

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

ЧТО И КАКЪ НАБЛЮДАТЬ НА НЕБѢ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
КЪ
АСТРОНОМИЧЕСКИМЪ НАБЛЮДЕНІЯМЪ.
ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ.

СОСТАВИЛЪ
Н. П. Двигубскій.

Дѣйствительный членъ Русскаго и Французскаго Астрономическихъ

С. ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина, Стремянная, № 12.

1904.

Доволено цензурою С.-Петербургъ, 20 Мая 1904 г.

Оглавление.

СТР.

Отъ автора 5

Введение 9

Отдѣлъ I. Наблюденія невооруженнымъ глазомъ.

Оріентированіе	11
Повѣрка часовъ	13
Знакомство съ созвѣздіями	14
Цвѣтныя звѣзды	16
Переменныя звѣзды	17
Временныя звѣзды	24
Млечный путь	24
Зодіакальный свѣтъ	27
Падающія звѣзды	28
Болиды	34
Кометы	35

Отдѣлъ II. Наблюденія въ обыкновенный бинокль. 37

Отдѣлъ III. Наблюденія въ астрономическую трубу.

Что нужно для производства хорошихъ астрономическихъ наблюденій	41
Опредѣленіе и раздѣленіе астрономическихъ трубъ.	43
Описаніе устройства рефрактора	44
Установка астрономической трубы	49

Необходимыя свѣдѣнія изъ оптики:

Увеличеніе	54
Поле зрѣнія	56
Изображеніе звѣздъ	57
Недостатки астрономическихъ трубъ	60
Ложныя изображенія и оптическіе эффекты	64

Диффракція въ оптическихъ инструментахъ	66
Иррадіація	67
Призація	68
Оптическая сила трубы	69
Разрѣшающая сила трубы	70
Выборъ астрономической трубы	73

Различные приборы и пособія:

Часы	75
Динаметръ	76
Предохранитель отъ росы, луннаго и солнечнаго свѣта	77
Крышечка	78
Призма съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ	79
Колѣнчатый окуляръ или окуляръ съ боковымъ отраженіемъ	80
Цвѣтныя стекла	80
Гелиоскопъ постепенно усиливающагося цвѣта	81
Гелиоскопъ Гершеля	82
Ручная лампа	83
Литературныя пособія	83
Принадлежности для записи и зарисовки наблюденій	84
Приобрѣтеніе трубы, различныхъ приборовъ и пособій	85
Обсерваторія	88
Храненіе трубы и уходъ за нею	92

Осмотръ и испытаніе трубы:

Необходимость осмотра и испытанія трубы	94
Общій наружный осмотръ трубы	95
Повѣрка свободы движенія и уравниванія трубы на штативѣ	95
Исслѣдованіе объектива	95
Исслѣдованіе окуляровъ	107
Опредѣленіе увеличенія окуляровъ	109
Опредѣленіе поля зрѣнія трубы	110
Вывѣрка искателя	113
Опредѣленіе разрѣшающей силы трубы	114
Опредѣленіе оптической силы трубы	114

Общія условія и правила производства наблюденій въ трубу:

Выборъ времени для наблюденій	115
Выборъ мѣста для наблюденій	116
Выборъ предмета для наблюденій	116
Температура трубы	118

Выборъ соотвѣтствующаго окуляра	118
Положеніе наблюдателя при наблюденіи	119
Подготовка глаза къ наблюденію	120
Наводка трубы на предметъ и установка окуляра по глазу	120
Вторыя изображенія	125
Способъ нахожденія невидимыхъ или слабыхъ предметовъ съ трубою безъ экваторіальной уста- новки	125
Наблюденіе слабыхъ предметовъ	126
Наблюденіе звѣздъ и планетъ днемъ	127
Запись и зарисовка наблюденій	128

Объекты для наблюденій въ трубу:

Солнечная система:

Луна	129
Солнце	143
Юпитеръ	160
Венера	165
Сатурнъ	166
Марсъ	168
Меркурій	169
Малыя планеты (астеронды)	170
Уранъ и Нептунъ	170
Зодіакальный свѣтъ	170
Кометы	170
Падающія звѣзды и болиды	172

Звѣздный міръ:

Мерцаніе звѣздъ	173
Двойныя звѣзды	173
Цвѣтныя звѣзды	179
Переменныя звѣзды	186
Двойныя переменныя звѣзды	187
Временныя звѣзды	189
Туманныя звѣзды	189
Туманности	190
Переменныя туманности	192
Звѣздныя кучи (скопленія)	193
Млечный путь	194

Списокъ книгъ, могущихъ служить для общаго знакомства
съ астрономіей 195



Отъ автора.

Рѣшаясь выпустить въ свѣтъ настоящую книгу, мы имѣли въ виду нижеслѣдующее.

Въ отношеніи практическихъ руководствъ и пособій для астрономическихъ наблюденій любителей русская литература очень бѣдна, и не такъ еще давно ихъ не было ни одного. Появившаяся въ 1894 году книга К. Покровскаго „Путеводитель по небу“ была первымъ и единственнымъ руководствомъ подобнаго рода на русскомъ языкѣ. Почти одновременно съ нею былъ изданъ въ первый разъ Нижегородскимъ кружкомъ любителей физики и астрономіи „Русскій Астрономическій календарь“. Около того же времени вышла изъ печати небольшая книга Е. Предтеченскаго „Астрономъ-любитель“. Вотъ вся литература на нашемъ языкѣ, изъ которой до настоящаго времени начинающій любитель астрономіи могъ почерпнуть необходимыя для него практическія свѣдѣнія, указанія и совѣты. Но если исключить отсюда „Русскій Астрономическій календарь“, заключающій въ себѣ, какъ показываетъ самое его названіе, главнымъ образомъ, специально-календарныя свѣдѣнія, и „Астронома-любителя“, очень мало говорящаго собственно объ астрономическихъ наблюденіяхъ въ трубу, то въ результатѣ останется одинъ лишь „Путеводитель по небу“, который только и можетъ удовлетворить болѣе или менѣе серьезнаго любителя астрономіи. Но и этому прекрасному изданію, какъ практическому руководству, можно тѣмъ не менѣе, по нашему мнѣнію, поставить въ упрекъ (помимо сравнительно

высокой стоимости) *отсутствіе* въ немъ *необходимаго единства въ матеріалъ*, такъ какъ въ этой книгѣ очень много теоретическихъ данныхъ, которыя, не имѣя прямого отношенія къ практической дѣятельности, напрасно только, какъ намъ кажется, увеличиваютъ объемъ книги (а слѣдовательно и ея цѣну) и затемняютъ ея сущность.

Въ настоящей книгѣ мы именно старались избѣжать этого крупнаго, для практическаго руководства, недостатка, безъ вреда, однако, полнотѣ чисто практическихъ свѣдѣній. Мы исходили при этомъ изъ того, что лицо, рѣшившееся приступить самостоятельно къ производству астрономическихъ наблюденій, безъ сомнѣнія, приобрѣло уже изъ соотвѣтствующихъ книгъ необходимые теоретическія свѣдѣнія по астрономіи и, наводя трубу, напримѣръ, на Луну, конечно, знаетъ, что на ея поверхности имѣются горы, цирки и кратеры, и знакомо съ ихъ видомъ, отличіями и т. п. Если же то же самое лицо, прежде чѣмъ приступить къ наблюденіямъ, пожелало-бы воскресить въ своей памяти тѣ или другія теоретическія свѣдѣнія, оно могло-бы воспользоваться для этого одною изъ имѣющихся уже у него книгъ теоретическаго характера, которыми, конечно, оно обзаведется прежде всего. Такимъ образомъ, нагроможденіе въ практическомъ руководствѣ чисто теоретическихъ свѣдѣній, не принося существенной пользы для наблюдателя, причиняетъ только указанный выше вредъ книгѣ.

Изложеніе настоящей книги, какъ можно видѣть изъ подробнаго оглавленія ея содержанія, ведется въ строго систематическомъ порядкѣ, чего, до нѣкоторой степени, недостаетъ „Путеводителю по небу“. Въ немъ, кромѣ того, начинающій любитель астрономіи не найдетъ отвѣта на нѣкоторые весьма существенные вопросы (гдѣ и какъ приобрести трубу, какіе желательно имѣть къ ней приборы и т. д.), которые въ нашей книгѣ не обойдены молчаніемъ.

Отъ приложенія къ настоящей книгѣ звѣздныхъ картъ мы отказались, на основаніи слѣдующихъ соображеній. Даже такія

карты, какими снабженъ „Путеводитель по небу“, врядъ-ли избавятъ серьезнаго любителя отъ необходимости приобрести болѣе или менѣе подробный звѣздный атласъ или карты. Приобщеніе же къ практическому руководству хорошихъ звѣздныхъ картъ неизбѣжно повлекло-бы за собою значительное повышеніе стоимости его, что, конечно, нежелательно. Съ другой стороны, помѣщеніе въ такомъ руководствѣ посредственныхъ общихъ картъ, имѣющихъ скорѣе теоретическій характеръ, также не выдерживаетъ критики: 1) это опять таки отражается невыгодно для любителя на стоимости книги, и 2) во всѣхъ теоретическихъ руководствахъ по астрономіи и въ „Русскомъ Астрономическомъ календарѣ“, которые, по нашему мнѣнію, должны быть подъ рукою у каждаго любителя астрономіи, имѣются болѣе или менѣе порядочныя звѣздныя карты, вполне пригодныя для общаго знакомства съ звѣзднымъ небомъ.

При составленіи настоящей книги мы пользовались ниже-слѣдующими матеріалами: „Astronomie, Astrophysique, Géodésie par Gélion Towne; „Путеводителемъ по небу“ К. Покровскаго; „Annuaire astronomique“ par Camille Flammarion и нѣкоторыми другими русскими, французскими и нѣмецкими книгами и журнальными статьями.

Въ заключеніе, считаемъ необходимымъ замѣтить, что, не претендуя на безусловное выполненіе всего намѣченнаго нами, согласно вышеизложеннымъ требованіямъ, мы были-бы счастливы, если-бы настоящая попытка сдѣлать посильный вкладъ въ нашу, столь бѣдную этого рода книгами, литературу принесла хотя нѣкоторую пользу для нашихъ собратій — астрономовъ-любителей. Прося снисхожденія къ тѣмъ или другимъ, неизбѣжнымъ во всякомъ дѣлѣ, недостаткамъ, сердечно будемъ признательны за всякое полезное указаніе.

Н. П. Двигубскій.

г. С.-Петербургъ
2 мая 1904 г.

ВВЕДЕНІЕ.

Въ ясный морозный вечеръ или тихой южной ночью кто не любовался раскинувшимся надъ головою синимъ куполомъ, усѣяннымъ блестящими, различной величины, брилліантами? Чья душа не ощущала тогда невольнаго благоговѣйнаго трепета передъ этими, ничтожными на видъ, точками, но которыя именно своимъ кажущимся ничтожествомъ говорятъ намъ о безконечности и вѣчности?.. Тотъ же небесный сводъ днемъ, съ рѣжущимъ глаза, громаднымъ на видъ, въ сравненіи съ звѣздными точками, Солнцемъ, далеко не производитъ на насъ въ обыкновенное время такого сильнаго впечатлѣнія, какъ эти то мигающія то спокойно горящія точки на ночномъ небѣ. Съ ранняго дѣтства до глубокой старости наши глаза съ одинаковымъ любопытствомъ взираютъ на вечернее и ночное небо, какъ-бы чего-то ожидая отъ него...

Къ сожалѣнію, созерцаніе звѣзднаго неба для огромнаго большинства людей слишкомъ мимолетно. А между тѣмъ, оно могло-бы быть для насъ гораздо болѣе интереснымъ и плодотворнымъ, если-бы мы умѣли разобраться на этомъ необозримомъ полѣ звѣздъ, если-бы мы знали, на чтò и какъ нужно смотрѣть.

Если вы стоите на выставкѣ передъ какой-нибудь весьма интересной сложной машиной, не имѣя никакого представленія объ ея устройствѣ, можетъ-ли она приковать къ себѣ ваше вниманіе, заинтересовать васъ? Конечно, нѣтъ. Вы видите передъ собою замысловатую систему большихъ и малыхъ частей, чувствуете, что передъ вами находится нѣчто грандіозное и инте-

ресное, но постоите минуту-другую, полюбуетесь шлифовкой металлических поверхностей и вообще красивой внѣшностью — и отойдете. Но пусть вамъ, хотя вкратцѣ, объяснять устройство, дѣйствіе и значеніе машины — передъ вами откроются, какъ говорится, новые горизонты. Вы получите новый интересъ, новое наслажденіе въ созерцаніи этой машины, кажущейся съ перваго взгляда простымъ наборомъ винтовъ, гаекъ, колесъ и другихъ частей.

То же самое испытываетъ человѣкъ, когда, поднимая взоры къ звѣздному небу, онъ знаетъ заранее, что тамъ встрѣтитъ, и сумѣетъ разобраться въ этихъ, какъ кажется, миллионахъ загадочныхъ огоньковъ, которыхъ между тѣмъ, по крайней мѣрѣ для невооруженнаго глаза, куда менѣе! Помимо личнаго наслажденія, подобное сознательное созерцаніе неба, при незначительномъ трудѣ и навыкѣ, можетъ принести, и не разъ уже приносило, существенную пользу возвышеннѣйшей изъ наукъ — Астрономіи. Не такъ еще давно (въ 1901 г.) нашъ соотечественникъ, тогда гимназистъ, Борисякъ, простой, даже еще только начинающій, любитель, первый замѣтилъ, или, какъ говорятъ, открылъ новую звѣзду въ созвѣздіи Персея. А были такія открытія любителей, которыя сдѣлали-бы честь даже и настоящему астроному.

Съ цѣлью облегченія подобнаго рода наблюденій, въ настоящее время на всѣхъ языкахъ издано очень много руководствъ, начиная съ элементарныхъ и кончая самыми подробными. Отсылая читателей, для пріобрѣтенія теоретическихъ свѣдѣній, къ помѣщенному въ концѣ книги перечню главнѣйшихъ изъ нихъ (на русскомъ языкѣ), мы стараемся, дать здѣсь въ систематическомъ порядкѣ, болѣе или менѣе подробныя практическія указанія о томъ, что и какъ, съ самыми ограниченными средствами и съ пользою для науки, можно наблюдать на небѣ невооруженнымъ глазомъ, въ обыкновенный бинокль и въ астрономическую трубу.

ОТДѢЛЪ I.

Наблюденія невооруженнымъ глазомъ.

Оріентированіе.

Прежде всего, нужно умѣть оріентироваться, т. е. находить страны свѣта. Для этого замѣтьте съ мѣста вашего наблюденія въ ясный день какой-нибудь, легко отличимый и ночью, мѣстный предметъ, надъ которымъ солнце бываетъ ровно въ полдень по вѣрно идущимъ часамъ (наиболѣе точный результатъ получится 3 апрѣля, 2 іюня, 20 августа и 12 декабря). Если затѣмъ вы станете лицомъ къ этому предмету, то передъ вами будетъ всегда югъ, сзади—сѣверъ, направо—востокъ и направо—западъ.

Полуденная линія ¹⁾ получится также, если вы отмѣтите въ полдень (лучше въ только что указанные четыре дня въ году) направленіе тѣни отъ любого отвѣсно стоящаго предмета.

Если вы не увѣрены въ правильности показанія вашихъ часовъ, то можете обойтись и безъ нихъ. На ровной горизонтальной поверхности (на подоконникѣ, на чистомъ полу и т. п.) воткните вертикально какой-нибудь металлическій стержень (напр. длинный гвоздь или большую булавку, которой прикалывается къ волосамъ дамская шляпа), предварительно начертивши около этой точки нѣсколько обнимающихъ другъ друга круговъ. Затѣмъ, до полудня, отмѣчайте каранда-

¹⁾ Соединяетъ точки сѣвера и юга.

шемъ точки прикосновенія конца тѣни отъ стержня къ кругамъ, начиная съ наружнаго, пока тѣнь не перестанетъ укорачиваться (полдень). То же самое, только въ обратномъ порядкѣ, продолжайте дѣлать и послѣ полудня. Тогда на каждомъ кругѣ вы получите по двѣ соотвѣтствующихъ отмѣтки. Раздѣлите соединяющія ихъ дуги пополамъ и черезъ рядъ полученныхъ такимъ образомъ точекъ проведите черту — она и будетъ полуденной линіей.

Можно для этой цѣли пользоваться и компасомъ, одинъ конецъ (синій) стрѣлки котораго указываетъ сѣверъ, а другой — югъ. Но при этомъ необходимо помнить, что магнитная стрѣлка не имѣетъ вездѣ одного и того же направленія, которое притомъ постоянно измѣняется даже и въ каждомъ данномъ мѣстѣ. Наша Матушка-Россія настолько обширна, что въ различныхъ пунктахъ ея магнитная стрѣлка имѣетъ самое разнообразное направленіе. На крайнемъ западѣ Россіи сѣверный конецъ ея отклоняется почти на 8° къ западу отъ истинной точки сѣвера. Затѣмъ, по мѣрѣ движенія на востокъ, это отклоненіе отъ нормальнаго положенія постепенно уменьшается (въ Варшавѣ — $6\frac{1}{2}^{\circ}$, на линіи Рига — Каменецъ — Подольскъ — 5°) и на линіи С.-Петербургъ — Таганрогъ равняется 0° , т. е. во всѣхъ пунктахъ, лежащихъ на этой линіи, магнитная стрѣлка смотритъ какъ разъ на сѣверъ. Далѣе къ востоку опять появляется постепенно увеличивающееся отклоненіе стрѣлки, но только въ обратную, восточную, сторону. Въ Москвѣ оно равно $2\frac{2}{3}^{\circ}$, на линіи Архангельскъ — Астрахань — 5° , а на линіи Мезень — Сарapulь — Оренбургъ — уже 10° .

Существуетъ еще нѣсколько болѣе или менѣе сложныхъ способовъ опредѣленія полуденной линіи, а слѣдовательно и ориентированія, но для начинающихъ любителей совершенно достаточно только что описанныхъ.

Повѣрка часовъ.

Изъ сказаннаго выше объ ориентированіи уже видно, насколько важно знать во всякій моментъ точное время. Строго говоря, нѣтъ такихъ часовъ, показанія которыхъ были-бы всегда точны, а потому необходимо время отъ времени (чѣмъ чаще—тѣмъ лучше) повѣрять ихъ. Повѣрку часовъ можно производить также нѣсколькими способами. Вотъ наиболѣе общедоступные изъ нихъ.

Въ С.-Петербургѣ и во всѣхъ портовыхъ городахъ полдень отмѣчается пушечнымъ выстрѣломъ.

Въ мѣстахъ расположенія телеграфныхъ и желѣзнодорожныхъ станцій можно свѣрять свои часы съ ежедневно контролируемыми часами этихъ учрежденій.

Если имѣется уже опредѣленная, независимо отъ времени, полуденная линія, отмѣченная на какой-либо горизонтальной плоскости, то поступаютъ такъ. Въ одной изъ точекъ этой линіи втыкаютъ вертикально металлическій стержень или просто приклеиваютъ карандашъ (центръ его долженъ приходиться на линію) и затѣмъ, незадолго передъ наступленіемъ полудня, начинаютъ слѣдить за тѣнью стержня, замѣчая по часамъ моментъ, когда она въ точности совпадетъ (для карандаша своей серединой) съ полуденной линіей. Тогда часы должны показывать время, даваемое въ календаряхъ для каждого мѣсяца и дня таблицей «Среднее время въ истинный полдень» (см. *Всеобщій календарь* П. Сойкина или *Русскій календарь* А. Суворина), или то, которое получится, если прибавить къ 12 часамъ или вычесть изъ нихъ число минутъ и секундъ, показываемое таблицей «Уравненіе времени въ истинный полдень» (см. *Альманахъ-Ежегодникъ* П. Яблонскаго). Эти таблицы составляются, обыкновенно, для С.-Петербурга или Москвы, но, безъ ощутимой погрѣшности, могутъ служить для всѣхъ пунктовъ Россійской Имперіи. Принимая во вниманіе нѣко-

торую измѣнячивость этихъ данныхъ, даже для одного и того же мѣста, изъ года въ годъ, и предполагая, что у каждаго задумавшаго заняться астрономическими наблюденіями найдется, если не *Русскій Астрономическій календарь*, то во всякомъ случаѣ одинъ изъ указанныхъ выше,—мы сочли возможнымъ не помѣщать здѣсь означенныхъ таблицъ.

Знакомство съ созвѣздіями.

Умѣя ориентироваться и повѣрять свои часы, можно приступить къ изученію ночнаго звѣзднаго неба. Представляемая имъ картина настолько богата интересными для наблюденія предметами, что знакомиться съ нею слѣдуетъ постепенно, сначала лишь въ общихъ чертахъ. И только послѣ такой бѣглой прогулки по звѣздному небу, когда у наблюдателя составится уже общее представленіе о небесныхъ предметахъ, полезно будетъ заняться болѣе подробнымъ изученіемъ отдѣльныхъ участковъ неба или предметовъ и явленій.

Прежде всего, познакомьтесь съ видомъ и взаимнымъ расположеніемъ *созвѣздій* ¹⁾. Изученіе ихъ начните съ тѣхъ, которыя окружаютъ *сѣверный небесный полюсъ* ²⁾, и идите, постепенно удаляясь отъ него. Этотъ способъ предпочтительнѣе передъ другими, такъ какъ онъ нисколько не зависитъ ни отъ мѣста расположенія наблюдателя, ни отъ времени наблюденія (какъ то, такъ и другое мѣняетъ видъ неба) и потому не требуетъ особыхъ указаній для каждаго отдѣльнаго случая. Сама точка сѣвернаго небеснаго полюса ни чѣмъ не отмѣчена, но недалеко отъ нея (на $1\frac{1}{4}^{\circ}$) находится довольно яркая звѣзда, которая, благодаря этому, и называется *Полярною*. Найти послѣднюю не трудно при помощи созвѣздія, извѣстнаго почти каждому съ дѣтства и называемаго *Большой Медвѣдицей* или *Колес-*

¹⁾ Такъ называются болѣе или менѣе правильныя группы звѣздъ.

²⁾ Воображаемая точка неба, въ которую упирается мысленно продолженная со стороны сѣвернаго полюса земная ось.

ницей, каковое мы и примемъ за исходный пунктъ нашей экскурсіи по небу.

Точка сѣвера на горизонтѣ вамъ уже извѣстна. Станьте лицомъ къ ней и поднимите глаза къ небу (тѣмъ выше, чѣмъ сѣвернѣе лежитъ мѣсто вашего наблюденія). На этой вертикальной линіи или немного вправо или влѣво отъ нея, въ зависимости отъ времени ночи и года, вы легко узнаете великолѣпное созвѣздіе Сѣвера, никогда не сходящее съ нашего горизонта. Семь главныхъ звѣздъ Б. Медвѣдицы образуютъ какъ-бы ковшикъ съ изломанной ручкой, имѣющей различное направленіе въ разные часы ночи, дни и мѣсяцы. Напримѣръ: 7 января въ 9 ч. вечера она направлена вверхъ, 9 апрѣля въ 9 ч. вечера—вправо, т. е. на востокъ, 9 іюля въ 9 ч. вечера—внизъ и 9 октября въ 9 ч. вечера—влѣво, т. е. на западъ. Проведите теперь черезъ двѣ крайнія звѣзды, противоположныя хвосту или ручкѣ, прямую вверхъ (при положеніи созвѣздія, когда ручка направлена на западъ или на востокъ) и на разстояніи, приблизительно въ 4 раза большемъ, чѣмъ промежутокъ между означенными звѣздами, вы встрѣтите ту звѣзду, названную Полярной, которая почти отмѣчаетъ собою сѣверный небесный полюсъ. Она составляетъ крайнюю звѣзду другаго уже созвѣздія, очень похожаго на Б. Медвѣдицу, только меньшаго, сравнительно съ послѣдней, и всегда имѣющаго обратное съ ней расположеніе звѣздъ. Это—*Малая Медвѣдица*. По другую сторону ея, приблизительно на такомъ же разстояніи, какъ Б. Медвѣдица, и противоположно послѣдней, расположено созвѣздіе *Кассіопея*, имѣющее форму растянutoй печатной буквы М или W.

Между Малой и Большой Медвѣдицами, начинаясь недалеко отъ полюса, извивается не особенно яркое созвѣздіе *Драконъ*, рядомъ съ которымъ, по направленію къ Кассіопеи, лежитъ *Церей*, также состоящій изъ болѣе или менѣе тусклыхъ звѣздъ.

Вотъ и всѣ главнѣйшія созвѣздія, окружающія сѣверный небесный полюсъ. Удаляясь отъ него, опять-таки за исходный

пунктъ возьмите Б. Медвѣдицу. Пользуясь ею, а потомъ, по мѣрѣ знакомства съ небомъ, и другими созвѣздіями, и при помощи *карты звѣзднаго неба*, вы безъ особеннаго труда познакомитесь съ ночнымъ видомъ разстилающагося надъ вами небосвода. Послѣ нѣсколькихъ вечеровъ такого занятія ваши глаза будутъ чувствовать себя на необозримомъ, съ перваго взгляда, полѣ звѣздъ какъ дома.

Цвѣтныя звѣзды.

Съ перваго взгляда всѣ звѣзды кажутся одинаковаго бѣлаго цвѣта, но при болѣе внимательномъ наблюденіи оказывается, что нѣкоторыя изъ нихъ болѣе или менѣе значительно окрашены въ другіе цвѣта, главнымъ образомъ, въ желтоватый и красноватый. Необходимо, однако, замѣтить, что окраска цвѣтныхъ звѣздъ вообще незначительна, вслѣдствіе чего перѣдки противорѣчивыя, какъ видно изъ приводимой ниже таблицы, опредѣленія. Болѣе вѣрное сужденіе о цвѣтѣ звѣздъ пріобрѣтается продолжительными упражненіями.

Вотъ списокъ наиболѣе интересныхъ и доступныхъ для невооруженнаго глаза цвѣтныхъ звѣздъ:

- δ Андромеды—3,3 величины—золотисто-желтая.
- η Кита—3,5 вел.—золотисто-желтая; красноватая.
- ν Рыбъ—5 вел.—оранжевая.
- α Овна—2 вел.—золотисто-желтая.
- α Тельца (Альдебаранъ)—1 вел.—красноватая, красно-оранжевая.
- α Оріона (Бетегейзе)—1 вел.—красноватая, красная.
- β Рака—4 вел.—красно-желтая.
- α Возничаго (Капелла)—1 вел.—желтоватая.
- ν Б. Медвѣдицы—3,8 вел.—золотисто-желтая; оранжевая.
- ε Ворона—3 вел.—красно-оранжевая.
- α Волопаса (Арктуръ)—1 вел.—желтая; красноватая.
- ε Волопаса—2,5 вел.—золотисто-желтая.

- β Мал. Медвѣдицы—2 вел.—золотисто-желтая; красная.
 δ Змѣноса—2,8 вел.—красно-оранжевая; очень красная.
 α Скорпіона (Антаресь)—1 вел.—красноватая; ярко-красная; огненно-красная.
 α Геркулеса—3,5 вел.—иногда оранжевая, иногда темно-красная.
 γ Дракона—2,5 вел.—оранжевая.
 λ Дракона—3,6 вел.—желто-оранжевая; красная.
 109 Геркулеса—4 вел.—золотисто-желтая.
 12 Орла—4 вел.—оранжевая.
 ε Лебеда—2,8 вел.—золотисто-желтая.
 ε Пегаса—2,5 вел.—оранжевая; красная.
 μ Цефея—4,6 вел.—интенсивно красно-оранжевая; красная, такъ называемая *гранатовая звѣзда*.
 β Пегаса—2,5 вел.—золотистая, золотая; красная.
 55 Пегаса—4,5 вел.—глубоко-желтая; оранжево-красноватая.
 φ Пегаса—4,5 вел.—красновато-желтая; красная.
 30 Рыбъ—4,5 вел.—огненно-красная.

Способъ наблюденія цвѣтныхъ звѣздъ аналогиченъ способу наблюденія *перемѣнныхъ звѣздъ* (см. ниже). Клейнъ устанавливаетъ 6 степеней, отъ нивая желтую звѣзду балломъ 0, кроновую — 1, красновато-желтую — 2, желтовато-красную — 3, слабо-красную — 4 и интенсивно-красную — 5.

Перемѣнные звѣзды.

Мы обращаемъ особенное вниманіе читателей на перемѣнные звѣзды, такъ какъ въ этой области астрономіи любители могутъ принести наукѣ много пользы. Къ тому же, для подобныхъ наблюденій нужно только знакомство съ созвѣздіями и болѣе или менѣе подробная небесная карта. Между тѣмъ возможно болѣе обширныя наблюденія надъ перемѣнными звѣздами крайне важны, какъ для выясненія сущности причинъ колебанія блеска, такъ равно и для разрѣше-

нія нѣкоторыхъ другихъ вопросовъ звѣздной астрономіи. Въ виду этого мы остановимся нѣсколько подробнѣе на этомъ предметѣ, пользуясь, главнымъ образомъ, выдержками изъ составленной профессоромъ фонъ-Глазенапомъ подробной инструкціи ¹⁾, помѣщенными въ прекрасной книгѣ К. Покровскаго — «Путеводитель по небу».

Наблюденія переменныхъ звѣздъ требуютъ большого вниманія и состоятъ въ опредѣленіи время отъ времени ихъ блеска. Для этого особенно удобенъ способъ Аргеландера, по которому блескъ звѣзды выводится изъ непосредственного сравненія ея съ другими звѣздами.

Выборъ *звѣздъ сравненія* долженъ быть сдѣланъ съ большою осторожностью, потому что близость яркаго свѣтила можетъ причинить ошибки. Звѣзды сравненія подбираются недалеко отъ изслѣдуемой звѣзды и такъ, чтобы онѣ не отличались другъ отъ друга болѣе, какъ на 1 звѣздную величину, и чтобы слабѣйшая изъ нихъ была немного меньше изслѣдуемой въ моментъ *minimum'a*, а наиболѣе яркая немного превосходила ее въ моментъ *maximum'a*. Звѣзды сравненія, за исключеніемъ находящихся поблизости зенита, должны быть, насколько возможно, расположены на одной высотѣ со звѣздою, блескъ которой опредѣляется. Кромѣ того, самая эта высота должна быть не менѣе 40° надъ горизонтомъ, потому что толщина атмосферы ослабляетъ свѣтовую силу свѣтилъ до такой степени, что яркость звѣзды 1-й величины (при наблюденіи въ зенитѣ) можетъ падать до яркости звѣзды 3-й величины (при наблюденіи у горизонта).

Звѣзды сравненія должны быть одного и того же цвѣта (красныхъ избѣгать). Такихъ звѣздъ сравненія для каждой переменной выбирается впередъ нѣсколько. Но при каждомъ наблюденіи пользуются только двумя или тремя наиболѣе близкими по блеску къ изслѣдуемой звѣздѣ въ данный моментъ, при чемъ одна должна быть немного ярче, а другая немного слабѣе ея.

¹⁾ См. I томъ Извѣстій Русскаго Астрономическаго Общества.

Правильность оцѣнки яркости звѣзды зависитъ не только отъ наблюдателя и средствъ наблюденія, но во многомъ и отъ времени года, среды, въ которой наблюдаютъ, отъ освѣщенія неба Луною, сумерками и зодіакальнымъ свѣтомъ, отъ интенсивности мерцанія и, въ особенности, отъ прозрачности неба. Только путемъ продолжительной практики удастся исключить всѣ факторы, дѣлающіе означенную оцѣнку столь трудной вначалѣ, особенно когда дѣло идетъ о производствѣ ихъ съ точностью до 0,1 звѣздной величины.

Удаливъ всякій посторонній свѣтъ, оставляютъ глазъ минутъ на 5 въ совершенной темнотѣ, потомъ всматриваются въ переменную звѣзду въ продолженіе нѣсколькихъ секундъ, стараются запомнить ея блескъ и переходятъ къ звѣздѣ сравненія, дѣлаютъ оцѣнку разницы блеска и снова возвращаются къ переменной звѣздѣ. Наблюденіе повторяется нѣсколько разъ подъ-рядъ. При этомъ нельзя смотрѣть на двѣ звѣзды сразу. Важно, чтобы изображенія сравниваемыхъ звѣздъ приходились на одномъ и томъ же мѣстѣ ретины нашего глаза, такъ какъ она не на всемъ протяженіи одинаково чувствительна. Удобнѣе всего смотрѣть на звѣзду *прямо* и всѣ звѣзды слѣдуетъ наблюдать, во избѣжаніе ошибки, непремѣнно однимъ способомъ. Въ высшей степени важно также, чтобы послѣ наблюденія какой-нибудь звѣзды глаза мгновенно переносились на другую: въ такомъ случаѣ легче судить, подобно ли рисующееся на ретинѣ изображеніе второй звѣзды изображенію первой.

Вслѣдствіе мерцанія только въ исключительныхъ случаяхъ звѣзды могутъ показаться равными по блеску. Но если разница невелика, и одна звѣзда столько же разъ для насъ будетъ ярче другой, сколько и наоборотъ, то считаютъ ихъ равными. Обозначивъ наблюдаемыя звѣзды условно буквами, записываютъ въ этомъ случаѣ результатъ наблюденія такимъ образомъ: $\beta\alpha$, что означаетъ, что переменная β равняется по блеску звѣздѣ сравненія α . Едва замѣтную разность въ блескѣ двухъ звѣздъ, при которой можетъ иногда явиться сомнѣніе,

дѣйствительно ли эта звѣзда ярче той, а не наоборотъ, Аргеландеръ назвалъ *степенью*. Если одна звѣзда несомнѣнно ярче другой, то разница въ блескѣ оцѣнивается двумя степенями; если разница видна сразу — тремя, а болѣе значительная — четырьмя степенями. Сначала, у неопытныхъ наблюдателей, степень является слишкомъ крупной и непостоянной единицей, но послѣ нѣкотораго упражненія вырабатывается довольно опредѣленная величина, почти одинаковая у всѣхъ наблюдателей. Результатъ наблюденій записывается такъ:

Если β ярче α : β 1 α ; β 2 α ; β 3 α и т. д.

Если α ярче β : α 1 β ; α 2 β ; α 3 β и т. д.

Т. е. одна звѣзда ярче другой на 1, 2, 3 и т. д. степеней.

Всѣ эти записи дѣлаются карандашомъ въ темнотѣ, и каждое наблюденіе должно быть совершенно независимо одно отъ другого. Не только не надо стараться запомнить первую оцѣнку, но лучше даже совсѣмъ забыть ее, равно какъ и послѣдующія, чтобы невольно не подтягивать результатовъ.

Когда переменная звѣзда сравнивалась со всѣми подобранными на этотъ случай звѣздами сравненія, можно открыть фонарь, чтобы записать показаніе часовъ. Записываются часы и минуты.

Давши глазу отдохнуть, нужно повторить наблюденіе.

При быстромъ измѣненіи блеска, какъ, напримѣръ, въ случаѣ наблюденія потемнѣнія Альголя, производится цѣлый рядъ наблюденій и послѣ cadaго отмѣчается время.

Для возможности контроля, въ журналъ наблюденій, помимо произведенныхъ сравненій, слѣдуетъ непременно записывать годъ, мѣсяць, число и часть, когда сдѣлано наблюденіе, мѣсто производства его, простымъ ли глазомъ или черезъ очки оно произведено и состояніе неба (прозрачное, туманное, облачное и т. п.).

Наблюденія при большой разницѣ въ блескѣ сравниваемыхъ звѣздъ (болѣе 4 степеней) неточны. Необходимы также нѣкоторыя предосторожности противъ внѣшнихъ вредныхъ вліяній. Неодинаковая прозрачность атмосферы, различное

освѣщеніе неба въ сумерки, во время Луны, вблизи яркой планеты или Млечнаго Пути, разность цвѣтовъ сравниваемыхъ звѣздъ и пр. могутъ очень сильно портить наблюденія. Поэтому не слѣдуетъ производить ихъ при Лунѣ. Сравнимыя звѣзды, должны быть не далѣе 10° — 12° другъ отъ друга. Нельзя наблюдать звѣздъ, близкихъ къ горизонту. Нужно выбирать для наблюденій чистыя прозрачныя ночи. Легкія облака вредны не менѣе тяжелыхъ. Иногда измѣненіе блеска только кажущееся, вслѣдствіе измѣненія цвѣта. Это также надо имѣть въ виду. Обыкновенно первыя попытки кажутся никуда негодными, но черезъ два-три вечера наблюдатель пріобрѣтетъ увѣренность и свободно можетъ производить весьма точныя и цѣнныя наблюденія.

Наблюденія, сдѣланныя по вышеуказанному способу, должны быть еще надлежащимъ образомъ обработаны. Но такъ какъ вычислительная работа обыкновенно суха и потому многими всячески избѣгается, мы обойдемъ эту сторону затронутого вопроса, тѣмъ болѣе, что нужны, главнымъ образомъ, фактическія данныя наблюденій, обработка же послѣднихъ можетъ быть сдѣлана и астрономами-спеціалистами. Журналъ наблюденій можетъ быть отсылаетъ на имя профессора С. П. фонъ-Глазенапа (С.-Петербургъ. Университетъ), который, по обработкѣ фактическаго матеріала, помѣститъ результаты въ Извѣстіяхъ Русскаго Астрономическаго Общества или даже въ одномъ изъ болѣе спеціальныхъ иностранныхъ журналовъ. Имѣющихъ же достаточно желанія и терпѣнія принятыя лично за обработку полученныхъ матеріаловъ наблюденія мы отсылаемъ къ упомянутой выше Инструкціи (Изв. Рус. Астр. Общ. т. I или «Путеводитель по небу» К. Покровскаго).

Для полученія навыка рекомендуется начинать съ наблюденій по правиламъ инструкціи переменныхъ звѣздъ, измѣненіе блеска которыхъ и періодъ точно опредѣлены. А потому мы приводимъ рядъ такихъ звѣздъ, съ указаніемъ необходимыхъ цифровыхъ данныхъ ихъ переменности.

Названіе звѣздъ.	Періодъ.	Вели- чина.		Звѣзды сравненія.
		max.	min.	
	д. ч. м. с.			
β Персея (Альголь).	2 20 48 53	2,3	3,5	ν Персея, ρ Персея, α Треуголь- ника, δ Персея, β Треуголь- ника, γ Персея, ε Персея, β Овна, ι Возничаго, γ Ан- дромеды.
λ Тельца . .	3 22 52 —	3,4	4,2	υ, ξ, γ, ε и ο Тельца.
δ Вѣсовъ . .	2 7 51 23	5,0	6,0	
β Лиры . .	12 21 36 —	3,4	4,5	δ, κ, ζ, ε и γ Лиры; ο, θ и ξ Гер- кулеса.
η Орла . . .	7 4 19 12	3,5	5,0	μ, ι, β и δ Орла.
δ Цефея . .	5 8 52 48	3,7	4,9	ε, ξ, ι и ζ Цефея.
ζ Близнецовъ	10 3 41 —	3,7	4,5	δ, ι, ν, ο и λ Близнецовъ.
В Лиры . .	46 — — —	4,3	5,0	
α Ориона . .	196 — — —	1,0	1,4	Поллуксъ, Альдебаранъ, Про- ціонъ, Ригель и Капелла.
α Геркулеса.	неправильн.	3,1	3,9	κ и β Офіуха; δ и β Геркулеса.
μ Цефея . .	„	4,0	5,0	ν, ε, ξ, ι и ζ Цефея.
ε Возничаго.	„	3,0	4,5	ζ, η, θ и ι Возничаго; ε и ξ Пер- сея..
ρ Персея . .	„	3,4	4,2	
g Геркулеса.	„	5,1	5,7	

Напрактиковавшись достаточно на вышеприведенныхъ звѣздахъ, можно приступить къ болѣе самостоятельному наблюденію—во-первыхъ, тѣхъ переменныхъ звѣздъ, періодъ измѣненія блеска которыхъ установленъ приблизительно или не определенъ вовсе, и, во-вторыхъ, такихъ, у которыхъ, кромѣ того, и самое измѣненіе яркости не доказано вполне, а только съ большей или меньшей вѣроятностью предполагается. Изъ звѣздъ перваго рода укажемъ слѣдующія:

Названіе звѣздъ.	Періодъ приблиз.	Велич.		Названіе звѣздъ.	Періодъ приблиз.	Велич.	
		max.	min.			max.	min.
<i>R</i> Гидры .	469 дней.	4,5	10	<i>S</i> Козерога .	неизвѣст.	4,9	5,4
<i>R</i> С. Короны.	323 дней.	5,8	13	<i>W</i> Волопаса .	„	5,2	6,1
α Кассіопеи .	неизвѣст.	2,2	2,8	<i>i</i> Кита . . .	„	4,3	5,0
β Пегаса .	41 день.	2,2	2,7	<i>u</i> Геркулеса .	„	4,6	5,4
δ Оріона . .	неизвѣст.	2,2	2,7	<i>T</i> Лебеда . .	„	5,5	6,0

Изъ числа же только предполагаемыхъ переменными наиболѣе доступны для наблюденія невооруженнымъ глазомъ слѣдующія:

велич.		велич.		велич.	
γ Пегаса—	3	31 Оріона—	5,1	34 Боотеса—	5
ξ Андромеды—	5	ϵ Близнецовъ—	3,2	β М. Медвѣдицы—	2
η Рыбъ—	4	ϵ Б. Пса—	1,5	γ Геркулеса—	3,6
π Рыбъ—	5,8	γ Б. Пса—	4,5	<i>S</i> Геркулеса—	6
ζ Кита—	3,5	27 Б. Пса—	4,5	δ Стрѣльца—	2,8
ϵ Овна—	4,8	λ Близнецовъ—	4,3	π Стрѣльца—	3,1
ϵ Персея—	3	α Гидры—	2	β Лебеда—	3,1
Капелла—	1	α Б. Медвѣдицы—	2	α Дельфина—	3,7
β Оріона—	1	β Ворона—	2,8	ϵ Пегаса—	2,8
γ Оріона—	1,9	μ Б. Медвѣдицы—	3	ϕ^3 Водолея—	4,8

Временныя звѣзды.

Временныя звѣзды суть солнца, которыя появляются внезапно на небѣ и, проблестѣвши болѣе или менѣе ярко въ теченіе извѣстнаго времени, постепенно потухаютъ.

Кому посчастливилось-бы открыть такую звѣзду, тотъ долженъ немедленно телеграфировать объ этомъ (какъ и въ случаѣ открытія кометы) на ближайшую обсерваторію, съ указаніемъ приблизительнаго положенія появившагося свѣтила среди звѣздъ.

Дальнѣйшія систематическія наблюденія временной звѣзды должны касаться всѣхъ измѣненій ея въ яркости и въ цвѣтѣ. Методы для этого тѣ же самыя, что и для наблюденія перемѣнныхъ и цвѣтныхъ звѣздъ вообще.

Млечный путь.

Направленіе Млечнаго пути обозначается обыкновенно только въ общихъ чертахъ, такъ какъ границы его слишкомъ расплывчаты и до сихъ поръ еще точно не опредѣлены, вслѣдствіе чего нерѣдки противорѣчія на различныхъ небесныхъ картахъ даже въ направленіи главнѣйшихъ вѣтвей. Вотъ новое обширное поле дѣятельности для любителя, который и здѣсь, при небольшомъ терпѣніи и навыкѣ, можетъ принести существенную пользу наукѣ, а себѣ доставить много удовольствія.

Работа сама по себѣ очень не хитрая: нужно только на достаточно подробной картѣ отмѣчать звѣзды, лежащія по контуру Млечнаго пути, а также сравнительный блескъ отдѣльных частей послѣдняго. Для этого предварительно слѣдуетъ составить особую шкалу степеней яркости, обозначая 1-й степенью наиболѣе свѣтлыя мѣста, 2-й—немного болѣе темныя и т. д. до 6-й степени (какъ рекомендуетъ Аргеландеръ). Наблюденія должны производиться непременно въ безоблачную, со-

вершенно ясную и безлунную ночь и, для удобства сравненія, при одинаковыхъ, по возможности, условіяхъ. Во время длинныхъ зимнихъ ночей, при отсутствіи сумерекъ, Млечный путь бываетъ особенно великолѣпенъ. Чтобы избѣжать вліянія атмосферы на части Млечнаго пути, никогда не поднимающіяся высоко надъ горизонтомъ въ нашихъ широтахъ, слѣдуетъ сначала основательно изучить Млечный путь *сѣвернаго небеснаго полушарія* ¹⁾. Для полученія же затѣмъ яркости прочихъ частей Млечнаго пути необходимо избирать для сравненія тѣ только изслѣдованные участки, которые въ данный моментъ находятся, на противоположной сторонѣ неба, на одинаковой съ изучаемой частью высотѣ надъ горизонтомъ.

Извѣстный наблюдатель Млечнаго пути, *Easton*, составилъ для подобнаго рода наблюденій особую инструкцію, которую мы и приводимъ ниже, пользуясь книгой К. Покровскаго «Путеводитель по небу», изд. 2-е.

1) Наблюдатель не долженъ сличать своихъ результатовъ съ результатами другихъ лицъ, занимающихся тѣми же наблюденіями, пока не кончитъ совершенно свой трудъ.

2) Начинать нужно съ отождествленія всѣхъ звѣздъ, которыя видны невооруженнымъ глазомъ близъ средней плоскости Млечнаго пути.

3) Для наблюденій располагаться по возможности въ такихъ мѣстахъ, куда не проникаетъ посторонній свѣтъ.

4) Съ главными очертаніями и теченіями въ средней плоскости можно знакомиться и тогда, когда ночь еще не совсѣмъ черна, но ясность и прозрачность воздуха являются необходимымъ условіемъ. Наблюденія, полученные при худшихъ условіяхъ, не могутъ имѣть рѣшающаго значенія.

5) Во время наблюденій всякій разъ надо отмѣтить состояніе атмосферы въ началѣ и въ концѣ, продолжительность на-

¹⁾ Между сѣвернымъ небеснымъ полюсомъ и небеснымъ экваторомъ.

блюденія, положеніе наблюдателя, важно указать также, насколько защищенъ былъ послѣдній отъ посторонняго свѣта.

6) Наблюдатель не долженъ утомлять свой глазъ ничѣмъ постороннимъ. Во время наблюденій онъ пользуется фонаремъ возможно меньше. Наблюденія должны быть прекращены, какъ только окажется, что состояніе атмосферы можетъ испортить ихъ результатъ.

7) Во время наблюденій изучаютъ яркость такой части Млечнаго пути, сколько окажется удобнымъ по обстоятельствамъ. Сначала нужно отдать вниманіе большимъ массамъ, потомъ изслѣдовать детали. Если относительно деталей возникнетъ какое-либо сомнѣніе, то лучше совсѣмъ опускать ихъ, чѣмъ указать мелочи, которыя могутъ оказаться несуществующими. Важно прежде всего опредѣлить относительную яркость сосѣднихъ частей, пятенъ и полосъ, выдѣляющихъ извѣстныя направленія, но особенно биться надъ разграниченіемъ пятенъ отъ полосъ, по крайней мѣрѣ вначалѣ, не стоитъ. Не надо и тратить время на изслѣдованія слабыхъ внѣшнихъ вѣтвей.

8) Когда изученіе деталей окажется особенно труднымъ надо стараться сначала розыскать области сравнительно темныя въ свѣтлой зонѣ. Выгодно также отвернуть глаза нѣсколько въ сторону, чтобы лучше разглядѣть форму слабого предмета.

9) Рисунки должны быть всегда сопровождаемы детальнымъ описаніемъ...

10) Эскизы можно набрасывать бѣлымъ карандашомъ на темной бумагѣ, при чемъ ихъ нужно сравнивать нѣсколько разъ съ небомъ, пока не получится достаточнаго подобія. (Сначала отождествить звѣзды). Окончательные рисунки должны быть исполнены въ одномъ и томъ же масштабѣ на картѣ Marth'a (см. журн. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. 59).

Зодіакальний свѣтъ.

Для окончательнаго разрѣшенія вопросовъ, относящихся къ зодіакальному свѣту, нужны, прежде всего, многочисленныя наблюденія, произведенныя въ различныхъ пунктахъ земнаго шара. А потому, если только представляется возможность наблюдать это загадочное явленіе, было-бы весьма желательно, чтобы не пренебрегали случаемъ принести посильную помощь наукѣ. Жители небольшихъ мѣстечекъ, помѣстій, сель и деревень въ отношеніи наблюденія зодіакальнаго свѣта находятся въ лучшихъ условіяхъ, сравнительно съ городскими, которымъ почти всегда мѣшаютъ дымъ, пыль и уличное освѣщеніе.

Особенно эффектенъ зодіакальный свѣтъ въ тропическихъ странахъ, и вообще, чѣмъ южнѣе, тѣмъ онъ интенсивнѣе и тѣмъ чаще наблюдается. У насъ лучшее въ году время для наблюденія его: февраль и мартъ (вечеромъ на западѣ), затѣмъ сентябрь и октябрь (утромъ на востокѣ). При благопріятныхъ условіяхъ можно наблюдать его и въ остальные мѣсяцы.

Клейнъ рекомендуетъ для наблюденій зодіакальнаго свѣта приготовить заранѣе *черную* карту соотвѣтственной части неба въ большомъ масштабѣ, на которой звѣзды изображались-бы бѣлыми кружочками, такъ, чтобы обходиться совсѣмъ безъ фонаря. Наблюдатель долженъ, прежде всего, нанести на карту видимыя очертанія зодіакальнаго свѣта, пользуясь звѣздами, лежащими по его контуру. Затѣмъ необходимо обратить вниманіе на сравнительную яркость различныхъ его частей, а также изслѣдовать въ отношеніи ширины и свѣта *отблескъ*, если, конечно, послѣдній имѣется, что въ нашихъ широтахъ случается только при исключительно благопріятныхъ условіяхъ.

Падающія звѣзды и болиды.

Наблюденія этихъ небесныхъ тѣлъ, пожалуй, еще болѣе, чѣмъ изученіе измѣнчивости блеска и цвѣта неподвижныхъ звѣздъ, предназначены именно для любителей, такъ какъ не только не требуютъ, но до извѣстной степени прямо исключаютъ употребленіе какихъ-бы то ни было инструментовъ. Если наши свѣдѣнія объ этихъ небесныхъ тѣлахъ стали въ послѣднее время расширяться и обосновываться на точныхъ наблюденіяхъ, то этимъ мы, главнымъ образомъ, обязаны широкому участию въ наблюденіяхъ именно дилетантовъ. Одни астрономы никогда не могли-бы собрать той массы матеріала, необходимаго для болѣе точныхъ выводовъ, какую доставили и доставляютъ разбросанные повсюду тысячи скромныхъ труженниковъ-любителей.

Относительно производства систематическихъ наблюденій падающихъ звѣздъ можно дать слѣдующія практическія указанія ¹⁾.

Наблюденія потока, богатаго метеорами, могутъ быть двухъ родовъ: 1) можно заняться *счетомъ* метеоровъ, пролетѣвшихъ по небосклону, съ цѣлю характеризовать силу потока; 2) можно слѣдить за ихъ видимыми движеніями для опредѣленія *орбитъ* и *радіантовъ*, что, конечно, важнѣе опредѣленія количества падающихъ звѣздъ.

Въ первомъ случаѣ, нѣсколько человекъ (возможно больше), соединившись вмѣстѣ и подѣливши между собой небо, считаютъ (каждый въ своемъ участкѣ, независимо отъ товарищей) метеоры въ продолженіе 10—15 минутъ въ началѣ, серединѣ и концѣ промежутка времени въ 2—3 часа. Полу-

¹⁾ Пользуемся инструкціей К. Покровскаго и замѣткою при нѣмецкомъ изданіи „*Sternkarten in gnomonischer Projection, zum Einzeichnen von Meteorbahnen...*“ von Carl Rohrbach.

ченныя числа покажутъ измѣненіе интенсивности потока со временемъ и позволятъ приблизительно опредѣлить все количество метеоровъ, пролетѣвшихъ за указанный промежутокъ времени.

Во второмъ случаѣ, наоборотъ, нужно сосредоточить свое вниманіе на области неба непосредственно окружающей созвѣздіе, гдѣ находится радіантъ. Если наблюдателей нѣсколько, то также выгодно подѣлить выбранную область на части, при чемъ, какъ и въ первомъ случаѣ, каждый долженъ работать выполнѣ независимо отъ другихъ. Необходимымъ пособіемъ при этихъ наблюденіяхъ является карта выбранной области неба.

Лучшею для этого картою является изданная профессоромъ Церасскимъ для наблюденія Персеидъ (*Annales de l'observatoire de Moscou. II Serie. Vol. II 1890 года*), продававшаяся въ типографіи Нейбюргера (Москва, Кузнецкій мостъ). Она представляетъ небо въ томъ видѣ, какъ оно является для нашего глаза. Никакой сѣтки, никакихъ условныхъ знаковъ и обозначеній на ней нѣтъ, видны только Млечный путь и звѣзды, при чемъ въ относительномъ положеніи ихъ почти незамѣтно никакихъ искаженій, сравнительно съ тѣмъ, что есть на небѣ. Нанести на эту карту метеоръ не трудно. Если же мы хотимъ узнать склоненіе и прямое восхожденіе начала и конца его, то намъ нужно смотрѣть только *сквозь* карту на свѣтъ. На задней сторонѣ ея сдѣлана сѣтка съ цифрами, написанными такъ, чтобы ихъ можно было читать, когда мы смотримъ *сквозь* карту прямо.

Для той же цѣли хороши нѣмецкія карты «*Sternkarten in gnomonischer Projection zum Einzeichnen von Meteorbahnen... von Carl Rohrbach. Herausgegeben von der Vereinigung von Freunden der Astronomie und Kosmischen Physik. Berlin. 1895*»—цѣна 1 марка.

Можно, конечно, переснять (на прозрачную бумагу или на кальку) область радіанта и окружающія его созвѣздія изъ

какого-нибудь хорошаго атласа, но при этомъ не слѣдуетъ упускать изъ виду особенностей, ему свойственныхъ.

Карту прикрѣпляютъ кнопками къ куску картона, который послужить для той же цѣли на другой, на третій и т. д. день наблюдений. На каждый день лучше имѣть особую карту или снимокъ съ нея.

Полезно за нѣсколько дней впередъ ознакомиться по картѣ съ той областью неба, на которой предполагаются наблюденія, чтобы не терять потомъ времени на отождествленіе видимыхъ звѣздъ съ нанесенными на карту.

Каждый разъ, передъ началомъ наблюденія, карту необходимо ориентировать, т. е. держать передъ собою такимъ образомъ, чтобы видъ изображенной на ней части неба вполнѣ соотвѣтствовалъ дѣйствительности для даннаго момента.

На указанныхъ выше нѣмецкихъ картахъ, для этого служить наружный раздѣленный кругъ, который (для средне-европейскихъ широтъ) для cadaго часа *звѣзднаго времени* показываетъ положеніе вертикаловъ, проходящихъ черезъ середину карты. Изъ находящейся ниже таблички берутъ звѣздное время въ полдень дня наблюденія, прибавляютъ къ нему часъ наблюденія и отыскиваютъ (въ случаѣ нужды уменьшенную на 24) полученную такимъ образомъ сумму на наружномъ кругѣ карты, гдѣ она значится два раза, на концахъ діаметра. Теперь карту нужно держать такимъ образомъ, чтобы этотъ діаметръ проходилъ перпендикулярно къ горизонту.

Если число мѣсяца, въ которое производится наблюденіе, не значится въ прилагаемой табличкѣ, берется звѣздное время для ближайшаго къ данному числу дня, имѣющагося въ табличкѣ. Особенной точности въ данномъ случаѣ не требуется, такъ какъ, вслѣдствіе суточного вращенія небснаго свода, вертикалы постоянно и постепенно мѣняются.

Звѣздное время въ средній полдень.	Числа стараго стиля.	Звѣздное время въ средній полдень.	Числа стараго стиля.
Часы.		Часы.	
0	10 марта.	12	8 сентября.
1	25 »	13	23 »
2	9 апрѣля.	14	9 октября.
3	24 »	15	24 »
4	9 мая.	16	8 ноября.
5	24 »	17	23 »
6	9 июня.	18	8 декабря.
7	24 »	19	23 »
8	9 іюля.	20	7 января.
9	25 »	21	23 »
10	8 августа.	22	7 февраля.
11	24 »	23	22 »

Наблюдатель располагается въ такомъ мѣстѣ, съ котораго исполнѣ открыть видѣ на радіантъ, но непременно вдали отъ всякаго освѣщенія. Необходимый для освѣщенія карты и часовъ фонарь онъ оставляетъ на столикѣ за спиной и обращается къ нему только на одинъ моментъ, старательно оберегая вообще свои глаза отъ лишняго свѣтового раздраженія.

Когда появится метеоръ, наблюдатель, не сходя съ мѣста, *спокойно*, не обращая вниманія на другіе метеоры, которые могутъ летѣть одновременно или вскорѣ послѣ впервые замѣченнаго, старается по звѣздамъ прослѣдить путь *выбраннаго* метеора (запоминая, главнымъ образомъ, ту звѣзду, у которой метеоръ появился, и ту, близъ которой онъ пропалъ), замѣтить видѣ этого пути, блескъ (сравнивается съ блескомъ неподвижныхъ звѣздъ—1-й, 2-й и т. д. величины, Юпитера, Венеры и Луны) и цвѣтъ метеора, наличность или отсутствіе свѣтлаго слѣда сзади, его длину, продолжительность, цвѣтъ и

могущія быть въ немъ переменны. Затѣмъ, прежде чѣмъ что-либо отмѣтить, наблюдатель не переменя мѣста и направленія луча зрѣнія, припоминаетъ тотчасъ-же еще разъ все явленіе и запечатлѣваетъ въ своемъ умѣ въ отдѣльности всѣ замѣченныя подробности.

Наблюденный путь наносится по виду и положенію рѣзкой карандашной линіей на карту. Стрѣлка обозначаетъ направленіе движенія —  ₁₂ —, приписанный къ линіи номеръ указываетъ на принадлежащія примѣчанія, начальная и конечная точки (только замѣченныя съ увѣренностью) отмѣчаются короткими поперечными штрихами |  |, причемъ всегда чертятъ лишь надежно видѣнную часть пути.

Всѣ прочія, къ метеору относящіяся, наблюденія (помимо указаннаго выше, нужно отмѣтить также состояніе неба, прозрачность воздуха, высоту и возрастъ Луны и величину наиболѣе слабыхъ звѣздъ, видимыхъ простымъ глазомъ) записываются тотчасъ-же подъ соотвѣтствующимъ номеромъ, съ показаніемъ времени (см. ниже), въ книгѣ наблюденій и позже переносятся на оборотную сторону карты (или на ея поля), прежде чѣмъ послѣдняя будетъ доставлена куда-нибудь для дальнѣйшей обработки.

Если потокъ силенъ, то надо ограничиться только самыми яркими метеорами, пути которыхъ можно прослѣдить довольно точно. Кромѣ того, опытными наблюдателями признано, что лучше всего производить наблюденія серіями (каждая продолжительностью не болѣе 20 минутъ), раздѣленными промежуткомъ времени, достаточнымъ для того, чтобы не утомлять ума.

При случайныхъ наблюденіяхъ метеоровъ достаточно, обыкновенно, если при показаніи времени ошибка не болѣе одной минуты, при наблюденіяхъ-же по опредѣленному плану богатыхъ роевъ всегда должны быть показываемы также и секунды, хотя-бы часы были и не особенно вѣрны: въ этомъ случаѣ, обыкновенно, потомъ очень хорошо удается опредѣ-

лѣть поправку времени съ помощью отдѣльно пролетѣвшаго метеора.

При правильныхъ наблюденіяхъ самъ наблюдатель довольствуется лишь черченіемъ путей и диктуетъ остальные замѣтки помощнику, который по оклику громко отсчитываетъ также время на часахъ (сначала по секундной стрѣлкѣ) и, съ своей стороны, говоритъ наблюдателю текущій номеръ каждаго метеора.

Всѣ отмѣтки времени дѣлаются сейчасъ-же, безъ всякаго разсужденія о вѣрности показанія часовъ, а рядомъ оставляется свободная графа для исправленнаго потомъ по соображенію съ состояніемъ и ходомъ часовъ, времени, которое и переносится на оборотную сторону картъ (см. выше).

Результаты наблюденій каждаго вечера должны быть сопоставлены въ каталогъ, хотя-бы по слѣдующей схемѣ:

Мѣсто наблюденія (если извѣстно—широта и долгота).

Годъ, мѣсяцъ, число и стиль.

Состояніе неба.

Величина наиболѣе слабыхъ звѣздъ, видимыхъ простымъ глазомъ.

Луна (возрастъ и высота надъ горизонтомъ).

Имена наблюдателей.

Распредѣленіе неба между наблюдателями:

къ востоку (отъ созвѣздія до созвѣздія)

къ западу » » » »

Номеръ.	Моментъ.	Наблюдатель.	Замѣчанія.

Метеоры въ такомъ спискѣ должны быть поставлены въ хронологическомъ порядкѣ безъ различія странъ неба, въ которыхъ они были наблюдаемы. Если одинъ и тотъ-же метеоръ наблюдался различными лицами, нужно привести всѣ наблю-

денія, охвативши ихъ общими скобками. Желательно, чтобы наблюденія производились каждый день въ году; какъ только позволитъ погода, чтобы, по возможности, большее число падающихъ звѣздъ попало на карты.

Что касается обработки подобныхъ наблюденій, для опредѣленія радіантовъ, то это—довольно сложная работа, въ виду чего мы и не будемъ говорить здѣсь о ней, а отсылаемъ интересующихся ею къ книгѣ К. Покровскаго «Путеводитель по небу», изд. 2-е. Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что доставленіемъ хотя-бы только сырого матеріала наблюденій—любители-астрономы принесутъ уже большую пользу наукѣ, такъ какъ для обработки его всегда найдутся люди.

Болиды.

Никакой связи между отдѣльными болидами не замѣчено. Наблюдаются они въ разныхъ частяхъ неба и во всякое время года, но преимущественно ихъ можно ожидать въ слѣдующіе дни: 3, 4, 5, 16, 21 и 29 января; 7, 17—26 февраля; 6, 21, 25 и 29 марта; 8 и съ 13 по 19 апрѣля включительно; 1, 8, 9, 19, 23 и 28 мая; 23 и 30 іюня; 4, 6, 8, 18, 23 и 29 іюля; 4, 13, 20 и 28 августа; 3, 4, 12 и 28 сентября; 2, 6, 12, 17, 20 и 24 октября; 2, 8, 17, 20, 26 и 29 ноября и 2, 7, 9, 15 и 21 декабря.

Наблюденіе болида состоитъ, прежде всего, въ опредѣленіи относительно звѣздъ мѣста появленія его, пути и мѣста исчезновенія, выражая всѣ разстоянія или въ градусахъ (діаметръ полной луны равняется приблизительно $\frac{1}{2}$ градуса) или лучше сравнивая ихъ съ разстояніемъ между какими-либо ближайшими къ мѣсту явленія звѣздами. Днемъ или когда поблизости нѣтъ подходящихъ звѣздныхъ разстояній, замѣчаютъ положеніе болида относительно какого-нибудь неподвижнаго мѣстнаго предмета, отмѣтивши чѣмъ-либо и мѣсто, съ котораго было произведено наблюденіе. Затѣмъ наблюдавшуюся высоту

не трудно опредѣлить *теодолитомъ* ¹⁾ или просто транспортомъ, въ центрѣ котораго укрѣплена нитка съ грузомъ. Наводимъ діаметръ транспорта на данное мѣсто въ небѣ, прицѣливаясь. Тогда уголъ между отвѣсной ниткой съ грузомъ и точкою 90° на транспортирѣ опредѣлитъ собою искомую высоту. Угловое же разстояніе болида отъ *плоскости меридіана* ²⁾ легко опредѣлить по компасу.

Для нанесенія замѣченнаго болида могутъ служить тѣ же самыя карты, что и для падающихъ звѣздъ.

Кромѣ того, отмѣчается, по возможности точнѣе, время появленія и исчезновенія болида. Это, въ связи съ координатами въ тѣ же моменты, дастъ возможность опредѣлить его траекторію и высоту, если явленіе было наблюдаемо въ двухъ, отдаленныхъ одинъ отъ другого, пунктахъ.

Къ этому прибавляютъ указанія, которыя могутъ помочь узнать природу болида: величину (видимый діаметръ—сравнить съ дискомъ Луны), форму, цвѣтъ и яркость ядра; величину, форму, цвѣтъ и яркость оставаемаго болидомъ свѣтлаго слѣда, если, конечно, таковой имѣется; золотую пыль и т. д.; остановку болида въ срединѣ и въ концѣ своего полета, разрывъ осколками, двойной разрывъ (если онъ наблюдался), долго держащееся легкое облачко, пушистыя облака и, въ особенности, продолжительность всего явленія.

Если вмѣстѣ съ тѣмъ слышенъ звукъ, то слѣдуетъ опредѣлить его характеръ и насколько позднѣе болида онъ появился.

Кометы.

Наблюденіе этихъ свѣтилъ невооруженнымъ глазомъ возможно только въ томъ, довольно рѣдкомъ, случаѣ, если величина

¹⁾ Угломерный инструментъ.

²⁾ Проходитъ черезъ точки сѣвера и юга перпендикулярно къ горизонту.

и яркость ихъ значительны. Но обыкновенно появляются лишь такъ называемыя *телескопическія кометы*, т. е. видимыя исключительно въ телескопъ. Въ виду этого подробное описаніе того, что и какъ можно въ нихъ наблюдать, помещено нами въ III отдѣлѣ настоящей книги. которымъ и слѣдуетъ руководствоваться при наблюденіи кометъ, видимыхъ простымъ глазомъ.

ОТДѢЛЪ II.

Наблюденія въ обыкновенный бинокль.

Увеличеніе даже наиболѣе сильныхъ биноклей, обыкновенно, незначительно, вслѣдствіе чего при пользованіи ими картина небеснаго свода и совершающихся на немъ явленій почти не измѣняется въ сравненіи съ тѣмъ, что мы видимъ тамъ невооруженнымъ глазомъ. Такимъ образомъ, этотъ оптический инструментъ почти не открываетъ для наблюденія новыхъ небесныхъ предметовъ и явленій, а служитъ лишь, главнымъ образомъ, для болѣе яснаго представленія намъ того, съ чѣмъ мы уже знакомы по предыдущему отдѣлу. Особенно полезенъ бинокль близорукимъ.

Для общаго *знакомства съ созвѣздіями* бинокль не всегда удобенъ: обладая нѣкоторымъ увеличеніемъ и меньшимъ, чѣмъ у невооруженнаго глаза, *полемъ зрѣнія* ¹⁾ онъ обыкновенно не даетъ полной картины какого-нибудь, въ особенности большого, созвѣздія, не говоря уже про окружающія послѣднее другія созвѣздія.

Что касается *количества видимыхъ звѣздъ*, то обыкновенный бинокль, увеличивающій отъ 3 до 7 разъ, открываетъ уже много новыхъ, о существованіи которыхъ при разсмотрѣваніи неба невооруженнымъ глазомъ мы и не подозреваемъ. Достаточно посмотрѣть въ бинокль на какую-либо, болѣе густую, часть Млечнаго Пути, чтобы увидѣть вмѣсто блѣдно-

¹⁾ Видимая въ инструментъ часть разсматриваемаго пространства.

молочной полосы скученное скопленіе множества мельчайших звѣздочекъ. Отсюда понятно, что для систематическаго *наблюденія* размѣровъ и яркости *Млечнаго Пути* бинокль не годится: опять-таки, какъ и при общемъ знакомствѣ съ созвѣздіями, онъ не даетъ полной картины.

Открывая много новыхъ звѣздъ, бинокль тѣмъ самымъ даетъ возможность замѣчать небесныя свѣтила ниже 6-й *звѣздной величины*, приблизительно до 7-й, но для нашей, практической, цѣли это не имѣетъ особаго значенія.

При наблюденіи *цвѣтныхъ звѣздъ* бинокль можетъ быть очень полезенъ, особенно для близорукихъ. Вообще окраска этихъ звѣздъ незначительна, но во всякомъ случаѣ въ бинокль ее легче замѣтить. Что же касается собственно количества цвѣтныхъ звѣздъ, видимыхъ въ этотъ инструментъ, то, сравнительно съ тѣмъ, что можно наблюдать невооруженнымъ глазомъ, оно увеличивается незначительно.

При наблюденіи *перемѣнныхъ звѣздъ* употребленіе бинокля можетъ принести существенную пользу, особенно для близорукихъ. Въ бинокль, звѣзда рѣзче выступаетъ на фонѣ неба и глазъ, имѣя передъ собою меньшее поле зрѣнія, легче можетъ сосредоточиться на звѣздной точкѣ.

Что же касается собственно количества перемѣнныхъ звѣздъ, доступныхъ для наблюденія въ бинокль, то къ указаннымъ уже въ I отдѣлѣ настоящаго руководства этотъ инструментъ прибавляетъ очень немного новыхъ.

Однако, въ томъ случаѣ, если-бы оба глаза наблюдателя имѣли различную оптическую силу, отъ употребленія для изученія перемѣнныхъ звѣздъ бинокля пришлось-бы волей-неволей отказаться или сдѣлать изъ него *монокулярный* (для одного глаза) приборъ, закрывши одинъ изъ окуляровъ. Съ другой стороны, если наблюдатель—*астигматъ* ¹⁾, онъ можетъ иногда

¹⁾ Т. е. страдаетъ *астигматизмомъ* — порокомъ глаза, состоящимъ въ неспособности этого послѣдняго соединять въ одну точку

помочь несовершенству своихъ глазъ, заказавши бинокль съ цилиндрическими окулярными стеклами.

Sawyer, авторъ новаго Каталога переменныхъ звѣздъ, употребляетъ для оцѣнки звѣздныхъ величинъ особый способъ, состоящій въ наблюденіи звѣздъ въ бинокль, увеличивающій въ $2\frac{1}{2}$ раза, немного внѣ фокуса, такъ чтобы имѣть свѣтящіяся площади, вмѣсто точекъ. Этотъ методъ, послѣ многочисленныхъ опытовъ, далъ, кажется, наилучшіе результаты, особенно для цвѣтныхъ звѣздъ.

Употребленіе бинокля для наблюденія *временныхъ звѣздъ* выгодно настолько, насколько удобнѣе вообще наблюдать въ этотъ инструментъ переменныя и цвѣтныя звѣзды.

Слабое, особенно въ нашихъ широтахъ, явленіе *зодіакальнаго свѣта* безусловно исключаетъ употребленіе бинокля, поглощающаго, какъ всякій оптичeskій инструментъ, часть проходящихъ черезъ стекла свѣтовыхъ лучей. Кромѣ того, наблюденіе видимыхъ очертаній зодіакальнаго свѣта и сравнительной яркости различныхъ частей его гораздо легче, если имѣть передъ собою полную картину этого явленія.

При наблюденіи *падающихъ звѣздъ* и *болидовъ* бинокль также бесполезенъ. Какъ счетъ метеоровъ, такъ равно изслѣдованіе движенія ихъ и болидовъ по небесному своду несравненно удобнѣе производить невооруженнымъ глазомъ когда видишь все явленіе цѣликомъ.

Употребленіе бинокля для наблюденія *кометъ* иногда можетъ быть полезно, показывая нѣкоторыя подробности ихъ строенія, недоступныя простому глазу, но вообще, какъ сказано въ I отдѣлѣ, эти свѣтила обыкновенно бываютъ видимы только въ болѣе ими менѣе значительный телескопъ.

Итакъ, изъ указанныхъ въ I отдѣлѣ любительскихъ работъ только наблюденія цвѣтныхъ и переменныхъ звѣздъ и отчасти

падающіе на него гомоцентрическіе лучи (выходящіе изъ одной точки).

кометъ и временныхъ звѣздъ могутъ допустить, съ пользою для дѣла, употребленіе бинокля. Самый ходъ работы остается безъ измѣненія.

Кромѣ того, бинокль въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ увидимъ далѣе, приноситъ извѣстную пользу и при наблюденіи въ трубу.

ОТДѢЛЪ III.

Наблюденія въ астрономическую трубу.

Что нужно для производства хорошихъ астрономическихъ наблюденій.

Для производства хорошихъ астрономическихъ наблюденій необходимо, прежде всего, имѣть хорошій инструментъ: 1) *хорошо сдѣланный* — качества объектива и окуляровъ должны быть безукоризнены; 2) *надлежащимъ образомъ установленный* — установка трубы должна быть устроена такимъ образомъ, чтобы давала точность, дозволяемую ея размерами; 3) *очень устойчивый* — долженъ покоиться на солидномъ основаніи и 4) *хорошо вывѣренный* — слѣдуетъ замѣтить неизбѣжныя небольшія инструментальныя ошибки.

Безъ этихъ условій невозможно получить хорошихъ результатовъ.

Но, обладая хорошимъ инструментомъ, нужно еще уметь пользоваться имъ: 1) *выбрать соответствующее мѣсто для обсерваторіи* (или вообще для наблюденія); 2) *умѣть надлежащимъ образомъ употреблять окуляры*, т. е. выбирать подходящее увеличеніе; 3) *умѣть хорошо наводить на фокусъ* и 4) *имѣть большой навыкъ въ астрономическихъ наблюденіяхъ*.

Затѣмъ, какъ говорилъ извѣстный профессоръ Ватсонъ (Watson), «глазъ наблюдателя у окуляра образуетъ еще самую важную часть инструмента».

Сила зрѣнія, равно какъ и ощущеніе цвѣтовъ, различны у разныхъ лицъ, смотря по устройству глаза. Отсюда слѣдуетъ, что одинъ наблюдатель видитъ то, чего другой не можетъ видѣть, особенно если дѣло касается деликатныхъ или трудно-замѣтныхъ предметовъ. Нѣкоторые предметы могутъ быть наблюдаемы лишь лицами, одаренными исключительнымъ зрѣніемъ. Gélion Towne неоднократно дѣлалъ этотъ опытъ на многихъ особахъ, заставляя ихъ, поочередно, наблюдать спутниковъ Сатурна, двойныя и цвѣтныя звѣзды. Онъ замѣчалъ даже нѣсколько разъ, что не только оцѣнки цвѣтотъ различны у разныхъ наблюдателей, но что эта разница оцѣнки можетъ существовать также и между *правымъ и лѣвымъ глазомъ одного и того же* наблюдателя.

Вотъ еще весьма замѣчательный недавній примѣръ этого, указываемый О. Callandreau: «Туманность Меропы была наблюдаема недавно въ 5-ти дюймовый рефракторъ Кларка, при увеличеніи 45. Нужно очень прозрачное небо, чтобы можно было ее видѣть; притомъ еще глаза различныхъ наблюдателей неодинаково способны уловить ее.

Теперь принято, что достоинство астрономическихъ наблюденій прямо пропорціонально: 1) качеству инструмента, 2) выбору мѣста для наблюденія (въ частности — высотѣ его), 3) употребленному методу, 4) метеорологическимъ условіямъ, 5) зрѣнію, искусству, усердію, терпѣнію, испытанному воображенію и сужденію наблюдателя и 6) мѣсяцу и числу наблюденія.

Вообще, можно сказать, что существуетъ очень много болѣе или менѣе хорошо извѣстныхъ факторовъ, съ которыми нужно считаться, разъ желательно получать хорошія изображенія и производить хорошія наблюденія.

Само собою разумѣется, нельзя дѣлать сравненія между наблюденіями, произведенными въ дурной средѣ, гдѣ атмосфера болѣе или менѣе туманна, и на возвышенномъ мѣстѣ, гдѣ чистота неба и пейзажъ способствуютъ, кромѣ того, и просвѣщенію ума наблюдателя.

Какъ бы совершенны ни были объективы, они не всегда бываютъ вычислены для однихъ и тѣхъ же радіусовъ преломляемости. Отъ этого происходитъ то, что объективъ, позволяющій хорошо видѣть подробности на блестящей планетѣ, какъ Юпитеръ, не позволитъ видѣть при тѣхъ же самыхъ условіяхъ подробностей, могущихъ быть наблюдаемыми на планетѣ Марсъ, для наблюденія которой объективъ меньшей преломляемости гораздо выгоднѣе, и *наоборотъ*. Въ этомъ заключается одна изъ причинъ, почему различныя лица, наблюдая съ объективами одного и того же діаметра и при сходныхъ увеличеніяхъ, не достигаютъ одинаковыхъ результатовъ, несмотря даже на тождественныя атмосферическія условія.

Опредѣленіе и раздѣленіе астрономическихъ трубъ.

Астрономическими трубами или *телескопами* (отъ τῆλε—далеко и σκοπεῖν—видѣть) называются оптическіе инструменты, служащіе для наблюденія отдаленныхъ предметовъ и, въ частности, свѣтилъ.

Прежде, именемъ *діоптрическій телескопъ* (который преломляетъ свѣтъ) обозначали астрономическія трубы, объективъ которыхъ состоитъ изъ двухъ наложенныхъ одна на другую оптическихъ чечевицъ (Черт. 1-й), и давали названіе *катоптрическій телескопъ* (который отражаетъ свѣтъ) трубамъ, объективъ которыхъ составляетъ зеркало, помѣщенное на днѣ трубы и, благодаря небольшому зеркалу или призмѣ, отражающее и въ то же время преломляющее свѣтъ.

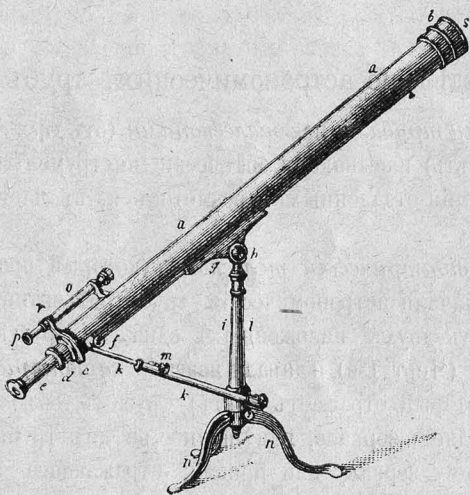
Въ настоящее время діоптрическіе телескопы называютъ *рефракторами* или, чаще всего, *астрономическими трубами* ¹⁾, а катоптрическіе — *рефлекторами* или, болѣе обыкновенно, *телескопами*.

¹⁾ Это наиболѣе употребительные теперь инструменты, почему далѣе мы и даемъ описаніе устройства только ихъ.

Въ зависимости отъ установки, астрономическія трубы (въ общемъ смыслѣ этого слова) раздѣляются на *обыкновенныя*, когда онѣ установлены на подставкѣ (*штативѣ*) съ тремя или шестью ножками, и *экваторіальныя*, когда ихъ установка позволяетъ описывать ими круги, параллельные экватору.

Описаніе устройства рефрактора.

Рефракторъ или *обыкновенная астрономическая труба* состоитъ изъ металлической трубы (*корпусъ*) *aa* (Черт. 1-й) ¹⁾ цилиндрической или конической, зачерненной внутри, чтобы



Черт. 1.

уничтожить всякое отраженіе, которое могло бы посылать къ окуляру другіе лучи, помимо исходящихъ отъ наблюдаемаго свѣтила. Внутренность трубы снабжена діафрагмами, съ центральными отверстиями, для задержанія слишкомъ удаленныхъ лучей, которые

иначе лишали бы изображеніе его ясности, такъ какъ ихъ косое направленіе, производя такъ называемую *сферическую абберрацію*, проэктировало бы ихъ въ различныхъ точкахъ.

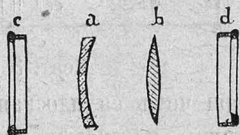
Что касается длины трубы, то она равна фокусному

¹⁾ Эта модель принадлежитъ оптикамъ въ Парижѣ Vial и Hugot, преемникамъ А. Bardou.

разстоянію окуляра и объектива; такимъ образомъ, труба тѣмъ длиннѣе, чѣмъ больше фокусное разстояніе объектива.

На одномъ концѣ трубы, обращенномъ къ разсматриваемому предмету, находится *объективъ* *в* (Черт. 1-й); онъ воспроизводитъ изображеніе позади себя въ точкѣ, называемой *фокусомъ*.

Объективъ (Черт. 2-й) состоитъ изъ двухъ чечевицъ, болѣе или менѣе значительныхъ размѣровъ, смотря по величинѣ инструмента. Одна изъ этихъ чечевицъ, *а*, вогнутовыпуклая, — изъ *флинтгласа*, а другая, *в*, двояковыпуклая, — изъ *кронгласа*. Металлическія кольца, *с* и *д*, въ которыхъ помѣщаются чечевицы, навинчиваются одно на другое и образуютъ такъ называемую *коробку* или *барабанъ*.



Черт. 2.

Какъ показываетъ чертежъ 2-й, наиболѣе выпуклая поверхность кронгласа *в* должна быть помѣщена на вогнутую поверхность флинтгласа *а*, а менѣе выпуклая должна быть обращена къ наблюдаемому предмету. Вертикальная черта, дѣлаемая обыкновенно на окружности чечевицъ, указываетъ ихъ мѣсто въ коробкѣ, кольца которой должны быть свинчиваемы осторожно и только до тѣхъ поръ, пока чечевицы не будутъ хорошо собраны, безъ шатанія.

Покрышка *с* предохраняетъ объективъ, когда труба стоитъ безъ употребленія.

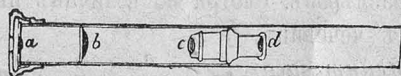
На другомъ концѣ трубы находится арматура (обойма) *с* (Черт. 1-й), удерживающая комплектъ небольшихъ трубокъ: одна, *е*, принимаетъ въ себя *окуляры*, назначенные для увеличиванія изображеній объектива; другая, *д*, снабженная пуговкой съ кремальерой (зубчатая полоса), служитъ для точной установки на *фокусъ*, посредствомъ вращенія пуговки *г*.

Окуляръ отсылаетъ въ глазъ лучи, идущіе отъ наблюдаемаго предмета и собранные объективомъ въ такъ называемомъ *фокусѣ*.

Окуляры бываютъ троякаго рода: *земной*, *небесный* от-

рицательный и небесный положительный. Первый дает прямое изображеніе разсматриваемаго предмета, а небесные окуляры — обратное, что не представляет никакого неудобства для небесных наблюденій.

Земной окуляръ (Черт. 3-й) состоитъ изъ четырехъ чечевицъ, *a, b, c, d*, оправленныхъ въ мѣдныя кольца, которыя распо-



Черт. 3.

ложены, на извѣстномъ разстояніи, въ содержащей ихъ трубкѣ. Первая чечевица, *a*, — плосковыпуклая,

при чемъ ея плоская часть обращена къ глазу; вторая, *b*, также плосковыпуклая, помѣщена въ томъ же направленіи; третья, *c*, двояковыпуклая, имѣетъ свою наиболѣе выпуклую часть обращенною ко второй, и, наконецъ, выпуклость четвертой, *d*, плосковыпуклой, обращена къ третьей.

Первая чечевица окуляра (*a* Черт. 3-й и 4-й) называется *окулярной чечевицей*, вторая (*b* тѣхъ же чертежей) — *чечевицей поля зрѣнія* и двѣ послѣднія (*c* и *d* Черт. 3-й) — *окулярномъ-проводникомъ*.

Астрономическіе окуляры состоятъ изъ двухъ плоско-выпуклыхъ чечевицъ съ очень короткими *фокусами*, съ тою разницей, что въ положительныхъ окулярахъ выпуклыя части обращены одна къ другой, а въ отрицательныхъ плоскія части обращены къ глазу. Чечевица, обращенная къ объективу, называется *первой чечевицей* или *чечевицей поля зрѣнія*, а находящаяся вблизи глаза ¹⁾ — *второй чечевицей*.

Отрицательный окуляръ (Черт. 4-й) состоитъ изъ двухъ плосковыпуклыхъ чечевицъ, *a* и *b*, плоскія части которыхъ обращены къ глазу. Между этими двумя чечевицами находится діафрагма или экранъ, съ круглымъ отверстіемъ; онъ служить

¹⁾ Отверстіе въ навинчиваемомъ на окуляръ черномъ дискѣ, непосредственно передъ которымъ помѣщается глазъ при наблюденіи въ трубу.

для закрыванія темной части, окружающей свѣтлую часть изображенія.

Дѣйствительное изображеніе, доставленное объективомъ, образуется *между* двумя чечевицами отрицательнаго окуляра ¹⁾, который, ввинчивается въ подвижную трубку трубы или вводится въ нее съ легкимъ треніемъ.



Черт. 4 и 5.

Отрицательный окуляръ имѣетъ то преимущество передъ положительнымъ, что болѣе ахроматизованъ для химическихъ лучей и, кромѣ того, лучше распространяетъ свѣтъ.

Положительный окуляръ состоитъ также изъ двухъ плоско-выпуклыхъ чечевицъ, но здѣсь выпуклости ихъ обращены одна къ другой и, кромѣ того, отношеніе фокусовъ иное. Этотъ окуляръ, извѣстный также подъ названіемъ *окуляра Рамсдена*, укрѣпляется въ подвижной трубкѣ такимъ же образомъ, какъ и отрицательный. Изображеніе, посылаемое объективомъ, образуется *впереди* положительнаго окуляра.

Ошибочно думать, что положительный окуляръ позволяетъ восполнить ахроматизмъ изображеній, недостаточно воспроизведенныхъ объективомъ. Онъ даетъ только совершенно ахроматическое пятно.

Въ небесныхъ окулярахъ теряется менѣе свѣта, чѣмъ въ земныхъ.

Чтобы установить положенія глаза во время наблюденія, впереди окуляровъ имѣется черный кружокъ съ небольшимъ центральнымъ отверстіемъ, расположенный такимъ образомъ, что глазъ, помѣщаясь передъ этимъ отверстіемъ, насколько возможно, ближе къ нему, находится какъ разъ въ *фокусѣ окуляра* ²⁾.

¹⁾ Извѣстенъ также подъ именемъ *окуляра Гюйгенса*.

²⁾ Точка, въ которой сходятся всѣ лучи при выходѣ изъ окуляра.

Главнымъ фокусомъ чечевицы называется точка, въ которой собираются параллельные лучи послѣ преломленія въ двухъ поверхностяхъ чечевицы, или, иначе, точка, изъ которой лучи должны выйти, чтобы послѣ преломленія сдѣлаться параллельными между собою. При данныхъ размѣрахъ, чечевицы имѣютъ фокусы тѣмъ болѣе короткіе, чѣмъ больше лучепреломляющая сила вещества, изъ котораго онѣ сдѣланы.

Поле зрѣнія трубы, большое при маломъ увеличеніи, соотвѣтственно уменьшается по мѣрѣ того, какъ, съ усиленіемъ увеличенія, предметъ какъ-бы все болѣе и болѣе приближается къ намъ, а слѣдовательно одновременно съ этимъ затрудняется и наводка трубы на предметъ.

Для устраненія подобнаго неудобства, всѣ трубы, объективъ которыхъ имѣетъ въ діаметрѣ 75 миллиметровъ (2,95 англ. дюйм.) и болѣе (хотя то же самое желательно для трубъ, начиная уже съ 53 милл.), обыкновенно снабжаются небольшою зрительною трубкою, привинченною параллельно большой трубѣ на окулярномъ ея концѣ. Вслѣдствіе незначительнаго увеличенія, эта трубка, называемая *искателемъ* (О, черт. 1-й), имѣетъ большое поле зрѣнія и потому легко можетъ быть наведена на любой предметъ. Если послѣдній приведенъ на пересѣченіе видимыхъ внутри искателя двухъ очень тонкихъ, обыкновенно металлическихъ, нитей, пересѣкающихся другъ съ другомъ подъ прямымъ угломъ,—онъ будетъ виденъ и въ большую трубу, какъ разъ въ центрѣ ея поля зрѣнія. Искатель даетъ обратныя изображенія.

Искатель прикрѣпленъ къ главной трубѣ посредствомъ двухъ колецъ. Трубка *p* позволяетъ ставить его на фокусъ, а два винта *r*, помѣщенные на одномъ изъ колецъ, служатъ для приведенія въ совпаденіе оптическаго центра двухъ трубъ, если-бы нарушено было правильное положеніе искателя.

Установка астрономической трубы.

Всякая, даже самая незначительная, астрономическая труба должна быть *непремѣнно* помѣщена на *возможно болѣе устойчивой* подставкѣ, называемой у малой трубы *штативомъ*. Установка трубы бываетъ различнаго устройства, но всѣ разновидности ея могутъ быть сведены къ двумъ типамъ: 1) *простой* или *горизонтально-вертикальной* (называется также *азимутальной*) и 2) *параллактической* или *экваторіальной*. На сторонѣ первой—простота и потому дешевизна, вторая—несравненно удобнѣе, какъ относительно легкости, такъ равно и точности наблюдений, но сложнѣе и значительно дороже первой.

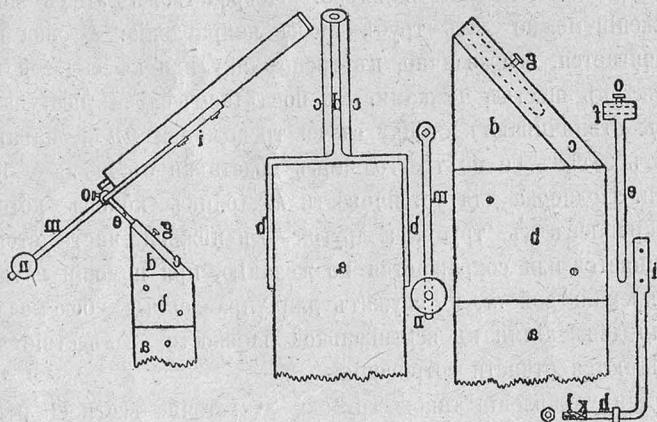
При простой установкѣ (черт. 1-й), труба укрѣпляется на желобкѣ *g*, вращающемся около главной оси *h*, сверху вниз, въ вертикальномъ направленіи. Эта ось сама по себѣ подвижна въ стойкѣ *i* и позволяетъ давать трубѣ горизонтальное движеніе, вправо и влево. Посредствомъ этихъ двухъ движеній можно дать трубѣ любое направленіе. Стойка привинчивается, безразлично, къ треножнику или къ садовой подставкѣ съ шестью ножками. Въ послѣднемъ случаѣ поступаютъ такъ: отвинчиваютъ стойку съ ея треножника *nn* и навинчиваютъ затѣмъ ее на треугольникъ подставки съ шестью ножками. Подпорка для устойчивости *kk*, одинъ конецъ которой прикрѣпленъ къ трубѣ, а другой—къ нижней части стойки, удлиняется или сокращается по желанію, при помощи цуговки съ кремальерой *m*, и служитъ для управленія трубою медленными движеніями въ вертикальной плоскости, вслѣдствіе чего избѣгаются отчасти сотрясенія.

Для управленія такою трубою, достаточно вести ее рукой. Безъ знанія въ совершенствѣ неба, трудно, однако, чтобы не сказать невозможно, отыскать съ установленной такимъ образомъ трубою нѣкоторые предметы, невидимые простымъ глазомъ.

Неудобства простой установки: 1) невозможность продол-

жительныхъ спокойныхъ наблюдений одного и того же предмета, такъ какъ, вслѣдствіе кажущагося суточного движенія небеснаго свода, а вмѣстѣ съ нимъ и небесныхъ тѣлъ, съ востока на западъ, разсматриваемый объектъ быстро выходитъ изъ поля зрѣнія, чего, однако, нельзя допускать, иначе придется опять отыскивать его посредствомъ сложнаго, *двойного*, движенія трубы; 2) невозможность наблюденія предметовъ, невидимыхъ для невооруженнаго глаза. Эти недостатки значительно ослабляются (а могутъ быть даже и уничтожены совсѣмъ) въ параллактической установкѣ. Въ виду того, что преимущества ея неоспоримы, между тѣмъ пріобрѣтеніе такой установки покупкою требуетъ большихъ денежныхъ затратъ, почти удваивающихъ стоимость самой трубы, мы даемъ ниже описаніе устройства собственными средствами *дешевого параллактическаго штатива* ¹⁾.

На прочный деревянный столбъ *а* (черт. 6-й) надѣтъ чугунный башмакъ *в*, охватывающій столбъ съ двухъ сторонъ и



Черт. 6.

¹⁾ Пользуемся помѣщенной въ „Русск. Астрон. Календаръ“ на 1898 г. замѣткой по этому предмету В. Грамматчикова.

укрѣпленный на немъ клиньямы или шурупами. Существенную часть башмака составляет цилиндрическая часть *c*, соединенная съ нимъ ребромъ *d*. Наклоненіе части *c* и высверленнаго въ ней цилиндрическаго отверстія къ горизонтальной части башмака должно, по возможности, равняться географической широтѣ мѣста, и лучше всего при заказѣ дать на этотъ уголъ шаблонъ изъ бумаги. Въ отверстіе части *c* вкладывается желѣзная ось *e*, снабженная на концѣ расширеніемъ *f* съ каналомъ, перпендикулярнымъ оси *e*. Винтъ *g* служитъ для закрѣпленія оси *e* неподвижно. Въ каналъ *f* вкладывается другая ось *h*, загибающаяся подъ прямымъ угломъ и оканчивающаяся поддержкой для трубы *i*. Другой конецъ переходитъ въ квадратъ *k* и винтъ *l*. На квадратъ надѣвается рычагъ *m* съ противовѣсомъ *n* и закрѣпляется гайкой, навинчиваемой на винтъ *l*. Столбъ *a* дѣлается такой высоты, чтобы расширеніе *f* приходилось на уровнѣ глазъ. Разстояніе же отъ поддержки *i* до оси *h* дѣлается таково, чтобы окуляръ трубы приходился противъ оси *h*. Въ расширеніи *f* помѣщается винтъ *o*, которымъ можно неподвижно закрѣплять ось *h*. Очень важно точно уравновѣсить трубу относительно обѣихъ осей вращенія — сначала слѣдуетъ закрѣпить винтъ *o* и выбрать грузъ *n*, уравновѣшивающій трубу относительно оси *e*, затѣмъ закрѣпить винтъ *g* и, отпустивъ винтъ *o*, выбрать то положеніе подобнаго груза на стержнѣ *m*, при которомъ труба будетъ уравновѣшена относительно оси *h* (*f*). Если бы при трубѣ не оказалось винтовъ для прикрѣпленія ея къ поддержкѣ *i*, то трубу къ поддержкѣ надо прикрѣпить при помощи колецъ, захватывающихъ трубу около центра ея тяжести. Кольца распиливаются и затягиваются винтами, сближающими распиленные части. Прилагаемый чертежъ 6-й представляетъ отдѣльныя части и все въ собранномъ видѣ, вмѣстѣ съ трубою. Установка башмака можетъ быть произведена по уровню и *полуденной линіи* (опредѣленіе ея смотри выше).

Отдѣлъ — I «Оріентированіе»), провѣшанной шнуромъ безъ

всякихъ особыхъ инструментовъ, при чемъ точность получится вполне достаточная.

Стоимость такой установки обойдется около 15 рублей. Все принадлежности могутъ быть сдѣланы на чугуноплавильномъ заводѣ почти безъ отдѣлки, только оси и втулки для нихъ должны быть отточены.

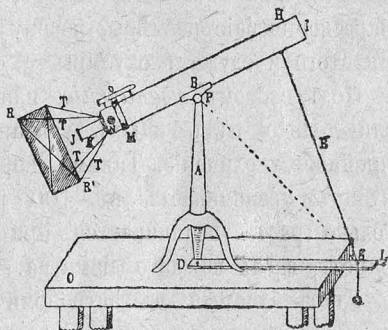
Описанный штативъ нѣсколько отличается отъ обычнаго штатива параллактической установки (или монтировки), каковой получится, если поддержку *ihk* (черт. 6-й) изогнуть подъ прямымъ угломъ *не подъ окуляромъ*, какъ сказано выше, а *подъ центромъ тяжести трубы* и, пропустивъ стержень сквозь каналъ *f*, прикрѣпить противовѣсъ *n* (рычагъ *m* ненуженъ).

Вышеописанная параллактическая установка имѣетъ слѣдующія выгоды: 1) Удобство наблюденія вообще. Сначала отпускаются оба винта *g* и *o*, находятъ свѣтило, затѣмъ закрѣпляютъ винтъ *o*, и, чтобы слѣдить за предметомъ наблюденія, приходится вращать только трубу около оси *e*. 2) Малое перемѣщеніе окуляра при движеніи трубы внизъ и вверхъ, тогда какъ при обыкновенной параллактической установкѣ приходится то выпрямляться, то присѣдать, или дѣлать подъемную подставку, что и неудобно, и дорого, и рѣдко удается устроить настолько прочно, чтобы труба не дрожала. 3) При перемѣнѣ окуляровъ нужно только закрѣпить винтъ *o*, поставивъ предметъ наблюденія въ центрѣ трубы. Перемѣнивъ окуляръ, остается лишь повернуть слегка трубу около оси *e*—и предметъ приходитъ въ поле зрѣнія. Это особенно важно при перемѣнѣ слабого окуляра на болѣе сильный.

Такимъ образомъ, первый недостатокъ простой установки въ данномъ случаѣ уменьшается тѣмъ, что, вмѣсто двухъ неопредѣленныхъ движеній трубою, здѣсь приходится дѣлать только одно, да при томъ еще незначительное и въ точно опредѣленномъ направленіи. Этотъ недостатокъ можетъ быть устраненъ и вполне посредствомъ примѣненія часового механизма, равномерно вращающаго трубу со скоростью полного

оборота въ 24 часа около оси *e* (черт. 6-й), совпадающей съ осью *мира* ¹⁾, вслѣдствіе чего небесное свѣтило все время остается въ полѣ зрѣнія и руки у наблюдателя совершенно свободны. Что же касается другого недостатка простой установки, то въ параллактической онъ можетъ быть уничтоженъ примѣненіемъ особыхъ отсчетныхъ круговъ, позволяющихъ по извѣстнымъ даннымъ, о которыхъ мы не будемъ здѣсь говорить, наводить трубу и на невидимый предметъ. О послѣднихъ двухъ приспособленіяхъ, часовомъ механизмѣ и отсчетныхъ кругахъ, мы упомянули только вскользь: они слишкомъ сложны и дороги, чтобы рекомендовать ихъ любителямъ. Но и безъ нихъ параллактическая установка много облегчаетъ астрономическія наблюденія.

Если-бы даже и устройство только что описанной параллактической установки оказалось для кого-либо сложнымъ и дорогимъ, то можно рекомендовать еще болѣе упрощенную, стоящую уже гроши (черт. 7-й). На столѣ *C* стоитъ труба, подъ ней по направленію меридіана укрѣпленъ желѣзный или деревянный брусокъ *DL* съ вилообразнымъ вырѣзомъ *g* на южномъ концѣ. Длина *Dg* должна быть такова, чтобы $\angle BgD =$ географической широтѣ мѣста наблюденія. Сквозь отверстіе *g* пропущена нить или проволока *E*, которая привязана къ трубѣ у объектива. Наведя трубу на звѣзду, зажимаемъ нить въ вилообразномъ отверстіи *g* при помощи



Черт. 7.

¹⁾ Воображаемая линія, около которой видимо вращается въ теченіе сутокъ небесный сводъ.

винта L. Грузъ M держитъ нить всегда натянутою. Имѣя двѣ неподвижныя точки g и B, труба можетъ двигаться только около линіи gB, т. е. пойдетъ за звѣздой, такъ какъ gB параллельна оси міра. Такимъ образомъ, наблюдатель легкимъ движеніемъ окулярнаго конца трубы въ сторону, противоположную движенію звѣзды, всегда легко будетъ удерживать ее на томъ же приблизительно мѣстѣ поля-зрѣнія. Открѣпивъ винтъ L, можно поставить трубу на другую звѣзду и т. д.

Необходимыя свѣдѣнія изъ оптики.

Увеличеніе.

Получаемое посредствомъ объектива, въ фокусѣ его, изображеніе небесныхъ свѣтилъ, въ виду невообразимо громаднаго удаленія ихъ отъ насъ, имѣетъ, даже въ сильныхъ трубахъ, микроскопическіе размѣры, почему необходимо его увеличивать. Для этого и служатъ окуляры.

Подъ словомъ *увеличеніе*, или *діаметральное увеличеніе*, если только нѣтъ иныхъ указаній, подразумѣвается всегда линейное увеличеніе. Такимъ образомъ, когда говорятъ, что окуляръ увеличиваетъ въ 100 разъ,—это значитъ, что во столько разъ увеличивается, при наблюденіи въ трубу, дискъ планеты вдоль каждаго діаметра.

Употребляемыя въ астрономическихъ трубахъ увеличенія вообще крайне разнообразны — отъ нѣсколькихъ десятковъ до нѣсколькихъ сотенъ и даже болѣе разъ. Но для каждой данной трубы имѣются въ этомъ отношеніи болѣе или менѣе опредѣленные предѣлы, зависящіе какъ отъ діаметра объектива, такъ равно и отъ многихъ другихъ причинъ: отъ качествъ трубы, отъ выдѣлки объективныхъ чечевиць, отъ нѣкоторыхъ физическихъ причинъ, отъ рода наблюдаемаго предмета, отъ его фотогенической силы и во многомъ отъ зрѣнія наблюдателя.

Въ настоящее время вообще принято, что, при наиболѣе

благопріятныхъ для наблюденія условійхъ, наибольшее увеличеніе, какое можетъ вынести труба, давая хорошее изображеніе, не должно превышать 3-хъ (для среднихъ и малыхъ трубъ) и 4-хъ (для большихъ трубъ) діаметровъ объектива въ миллиметрахъ. Но это, *наивысшее для данной трубы, увеличеніе* можетъ быть употребляемо только при наблюденіи звѣздъ, видимый діаметръ которыхъ, такъ сказать, нуль при самыхъ сильныхъ увеличеніяхъ.

Когда же дѣло идетъ о наблюденіи свѣтила съ замѣтнымъ видимымъ діаметромъ, напр. планеты, должны употребляться *обыкновенныя для данной трубы увеличенія*, не превышающія 1,5 — 2-хъ (и лишь для превосходной трубы 2,4 — 2,8) діаметровъ объектива въ миллиметрахъ.

И, наконецъ, для наблюденія слабо свѣтящихся предметовъ, напр. нѣкоторыхъ туманностей и кометъ, или вообще трудно замѣтныхъ объектовъ требуются еще болѣе слабыя увеличенія— въ 0,5 діаметра объектива въ миллиметрахъ и даже ниже, смотря по яркости объекта.

Указанныя выше увеличенія, *нормальныя и предѣльныя* для даннаго инструмента и объекта, могутъ быть употребляемы лишь при достаточно чистой атмосферѣ и когда наблюдаемое свѣтило довольно высоко надъ горизонтомъ. Въ противномъ случаѣ можно получить лучшіе результаты при болѣе слабыхъ увеличеніяхъ, потому что изображенія при этомъ будутъ отчетливѣе.

Только что сказанное относится къ обыкновеннымъ, равниннымъ мѣстностямъ, чѣмъ же выше расположена обсерваторія (или вообще мѣсто наблюденія), тѣмъ болѣе допустимы отступленія отъ намѣченныхъ предѣловъ, и на большихъ высотахъ надъ уровнемъ моря можно иногда утраивать увеличенія при данномъ объективѣ (на Ликской обсерваторіи) или удваивать ихъ при трубѣ гораздо меньшаго отверстія (на Арекипской обсерваторіи).

Если труба снабжается земнымъ окуляромъ, его увели

ченіе для наблюденія очень отдаленныхъ предметовъ не должно превышать 100-разъ, развѣ только атмосфера совершенно прозрачна, что бываетъ рѣдко и исключительно. Принимая для полезнаго діаметра зрачка 2 милл., получимъ, что такое увеличеніе позволяетъ употреблять объективъ діаметромъ въ 0,20 метр.; сверхъ этого предѣла никакого уже выигрыша не будетъ.

Существуетъ предѣлъ и для наименьшаго увеличенія, при которомъ возможно получить все количество свѣта, падающаго отъ свѣтящейся точки (отъ звѣзды), извлечь наибольшую выгоду изъ объектива: оно должно быть на каждый англ. дюймъ отверстія объектива не менѣе 5 (на каждый сантим.— не менѣе 2), что для трубы въ $4\frac{1}{4}$ англ. дюйма (10,8 сантим.) дастъ увеличеніе 21. Если же наблюдаемый предметъ имѣетъ замѣтные размѣры (дискъ большой планеты, туманное пятно и т. п.), то при всѣхъ увеличеніяхъ ниже наименьшаго предѣла изображеніе предмета является почти одинаково яркимъ и дѣлается постепенно темнѣе, когда мы переходимъ эту границу въ сторону большихъ увеличеній. При очень свѣтлыхъ объектахъ (Солнце, Луны, планета Венера) это ослабленіе яркости съ возрастаніемъ увеличеній не мѣшаетъ наблюденіямъ, но при слабыхъ (планеты Уранъ и Нептунъ и большая часть туманностей и кометъ) необходимо употреблять увеличенія, по возможности, не превышающія значительно указанной границы.

Поле зрѣнія.

Поле зрѣнія трубы называется угловое пространство, въ которомъ содержатся всѣ видимыя черезъ окуляръ точки, или, иначе, ограниченное кругомъ пространство, усматриваемое нами черезъ трубу. Оно тѣмъ меньше, чѣмъ больше увеличеніе окуляра.

Собственно говоря, выраженіе «труба увеличиваетъ» или

«окуляръ увеличиваетъ» не совсѣмъ правильны: дѣйствительныя размѣры наблюдаемаго предмета остаются тѣ же самыя, но самъ онъ какъ бы приближается къ намъ, становясь видимымъ подѣ большимъ угломъ, который одинъ, такимъ образомъ, только и увеличивается. Если изъ глаза наблюдателя A провести мысленно къ концамъ наблюдаемаго предмета ab лучи зрѣнія Aa и Ab , то образуемый ими уголъ α и будетъ тотъ уголъ зрѣнія, подѣ которымъ въ данномъ случаѣ глазъ A видитъ этотъ предметъ. Представьте себѣ теперь, что тотъ же предметъ ab приблизился къ вамъ и находится въ 5 разъ ближе, чѣмъ прежде, занявши какое-нибудь положеніе $a'b'$. Построивши чертежъ, не трудно видѣть, что въ этомъ случаѣ предметъ будетъ наблюдаемъ подѣ большимъ угломъ зрѣнія α' который, какъ легко доказать по правиламъ геометріи, будетъ въ 5 разъ больше угла α , т. е. во столько разъ, во сколько уменьшилось разстояніе до предмета. Этимъ и объясняется, почему одинъ и тотъ же предметъ вблизи кажется больше, чѣмъ издали. То же самое происходитъ и въ астрономической трубѣ. При этомъ, какъ простымъ глазомъ мы можемъ охватить разомъ большее пространство въ отдаленіи отъ себя, чѣмъ вблизи, такъ равно и поле зрѣнія трубы, большое при маломъ увеличеніи, соотвѣтственно уменьшается, но мѣрѣ того, какъ, съ усиленіемъ увеличенія, предметъ какъ бы все болѣе и болѣе приближается къ намъ, а слѣдовательно одновременно съ этимъ затрудняется и наводка трубы на предметъ. Для устраненія подобнаго неудобства и существуетъ при трубѣ *искатель*.

Изображеніе звѣздъ.

Если навести трубу на звѣзду, послѣдняя образуетъ, въ фокусѣ совершеннаго объектива, свѣтящуюся точку малозамѣтнаго размѣра, и однако изображеніе звѣзды представляетъ блестящій дискъ, который при сильномъ увеличеніи можно измѣрить. Размѣры диска зависятъ главнымъ образомъ и почти

всещло отъ отношенія между средней длиною свѣтовой волны и отверстіемъ объектива; они обратно пропорціональны отверстію объектива и тѣмъ меньше, чѣмъ слабѣ блескъ звѣзды.

Ни одинъ объективъ, какъ бы совершененъ онъ ни былъ, не можетъ уменьшить изображенія звѣзды, но самыя незначительныя несовершенства заставляютъ это изображеніе казаться, безъ пользы, болѣшимъ или искаженнымъ. Разсматривая изображение звѣзды подъ сильнымъ увеличеніемъ и при чистомъ небѣ, увидятъ, что оно состоитъ изъ небольшого кругаго блестящаго диска, съ неопредѣленными очертаніями и явственно окаймленнаго краснымъ. Вокругъ диска, послѣ темнаго промежутка, замѣтно тонкое блестящее кольцо, затѣмъ второй темный промежутокъ и послѣднее кольцо, которое рѣдко кажется полнымъ и значительно слабѣ по яркости. Если звѣзда очень яркая, можно насчитать три или четыре болѣе или менѣ полныхъ кольца, изъ которыхъ послѣднія видимы съ трудомъ и бѣгло. Слѣдуетъ однако замѣтить, что число колець, сверхъ того, прямо пропорціонально благоприятности климата, достоинству и, главнымъ образомъ, величинѣ объектива и высотѣ обсерваторіи надъ уровнемъ моря.

Теоретически, такія кольца, называемыя *диффракціонными*, должны были бы быть окрашены въ зеленый цвѣтъ на внутреннихъ краяхъ и въ красный на вѣшнихъ; но это наблюдается рѣдко, за исключеніемъ самого диска и наиболѣе блестящаго кольца. Диффракціонныя кольца происходятъ отъ волнистой природы свѣта, и ихъ разстояніе, равно какъ и діаметръ центральнаго диска, зависятъ отъ длины свѣтовыхъ волнъ. Теорія свѣтовыхъ волнъ даетъ полное объясненіе образованія ложнаго диска и окружающихъ его колець.

Когда оптическая часть трубы и центрировка всѣхъ этихъ чечевиць не оставляетъ ничего желать и глазъ наблюдателя свободенъ отъ недостатковъ, если въ тихую погоду, наведя трубу, съ установкою на фокусъ, на блестящую звѣзду, выдвинуть немного окуляръ—маленькій дискъ звѣзды, въ виду

того, что изображеніе послѣдней слишкомъ близко къ объективу и, слѣдовательно, по эту сторону фокуса ¹⁾, замѣтно расширится и получитъ видъ прекраснаго дискообразнаго изображенія или блестящаго мѣста, представляющаго *систему колець, диффракціонные круги*, или, болѣе правильно, *стѣченіе конусовъ лучей*. Если выдвинуть окуляръ, чтобы привести это изображеніе по ту сторону фокуса, получится то же самое изображеніе. Въ томъ и другомъ случаѣ, дискъ звѣзды будетъ совершенно круглымъ; окружающія его кольца будутъ въ точности концентричны, правильны въ своихъ очертаніяхъ и постепенно болѣе широкія, начиная съ центра до наружнаго кольца, за исключеніемъ этого послѣдняго, которое будетъ немного болѣе удаленнымъ, шире и блестящее. Наружный видъ и расположеніе колець этого прекраснаго явленія будутъ совершенно одинаковы по обѣ стороны главнаго фокуса, за исключеніемъ голубоватаго оттѣнка, который измѣнитъ и усилитъ яркость центральныхъ лучей, когда изображеніе будетъ по ту сторону фокуса.

Когда высота обсерваторіи надъ уровнемъ моря достаточно велика, постоянство звѣздныхъ изображеній весьма замѣчательно. Оно проявляется неподвижностью диффракціонныхъ круговъ, окружающихъ изображеніе мало-мальски блестящихъ (яркихъ) звѣздъ. На станціи Boyden (станція обсерваторіи Гарвардской коллегіи), расположенной на холмѣ въ 3-хъ километрахъ отъ Арекипы и на 120 метровъ выше этого города, который самъ находится болѣе чѣмъ на 2300 метровъ надъ уровнемъ Тихаго океана, насчитали вокругъ α Центавра, съ рефракторомъ только въ 12 дюймовъ, до двѣнадцати совершенно неподвижныхъ диффракціонныхъ круговъ.

¹⁾ Фокусъ объектива—болѣе или менѣе удаленное отъ поверхности объектива мѣсто, въ которомъ образуется полученное объективомъ воздушное изображеніе предмета. Это мѣсто находится немного *впереди* положительнаго окуляра или *между* чечевицами отрицательнаго окуляра.

Число колець на одинаковой высотѣ надъ уровнемъ моря прямо пропорціонально діаметру объектива. Кромѣ того, оно увеличивается по мѣрѣ приближенія наблюдателя къ тропикамъ, такъ какъ тамъ небо чище, чѣмъ подъ болѣе высокими широтами. Изучающимъ небо необходимо помнить это, чтобы не ошибаться относительно числа и подвижности диффракціонныхъ круговъ въ нашихъ климатахъ.

Полученное въ фокусѣ объектива изображеніе звѣзды будетъ тѣмъ опредѣленнѣе, чѣмъ больше поверхность объектива.

Не слѣдуетъ надѣяться получить даже посредственныя изображенія, когда звѣзды очень яркія и сильно мерцаютъ, потому что въ этомъ случаѣ непрерывное движеніе воздуха мѣшаетъ изображеніямъ оставаться въ покоѣ и дѣлаетъ подробности невидимыми.

Недостатки астрономическихъ трубъ.

Вполнѣ совершенныхъ трубъ нѣтъ, да и не можетъ быть, такъ какъ всякое твореніе рукъ человѣческихъ въ большей или меньшей степени подвержено тѣмъ или другимъ несовершенствамъ. Недостатки трубъ, равно какъ и производящія ихъ причины, крайне разнообразны и многочисленны. Каждая часть инструмента можетъ страдать тѣмъ или другимъ порокомъ.

Укажемъ на главнѣйшіе изъ нихъ.

Въ объективахъ: 1) неоднородность вещества чечевиць, 2) жилки въ веществѣ чечевиць, 3) пятна окисла, 4) деформація въ коробкѣ объектива, 5) неправильная сборка объектива и 6) отсутствіе надлежащей кривизны въ чечевицахъ.

Въ окулярахъ: 1) жилки въ веществѣ чечевиць, 2) неправильное разстояніе между чечевицами, 3) невѣрная центрировка ихъ относительно объектива, 4) непараллельность чечевиць окуляра объективу, 5) порча шага винта окуляра

или трубочки, въ которую онъ вставляется, 6) астигматизмъ, 7) сферическая аберрація.

Какъ опредѣлить присутствіе ихъ въ трубѣ и, насколько возможно, устранить — будетъ сказано дальше. Теперь же мы коснемся вкратцѣ сущности нѣкоторыхъ изъ вышеуказанныхъ пороковъ, требующихъ извѣстнаго разъясненія.

Жилки. Въ веществѣ чечевицъ объективовъ и окуляровъ встрѣчаются иногда *жилки*, производящія невѣрные изображенія: смѣщенные, искривленные и нерѣдко удвоенные. Жилки происходятъ во время отливки стекла и бываютъ двоякаго рода: *простыя* и *жирныя*. Эти послѣднія не представляютъ того неудобства, какъ первыя, тѣмъ не менѣе лучше, чтобы ихъ не было.

Со временемъ, на объективахъ появляются иногда *пятна*, называемыя *ржавчиной* или *окисломъ*. Они происходятъ или отъ частичнаго превращенія въ металлическое состояніе небольшого количества окиси свинца, входящей въ составъ стеколъ, или же вслѣдствіе невытиранія чечевицы тонкой тряпочкой или весьма сухой и гибкой замшей, когда на нихъ замѣчается влажность, особенно легко окисляющая флинтгласъ. Упомянутое выше превращеніе обыкновенно случается на флинтгласъ, но можетъ также происходить и на кроугласъ. Пятна окисла не производятъ почти никакого дѣйствія на изображенія, такъ какъ при этомъ уменьшается только въ незначительной степени количество проходящаго чрезъ объективъ свѣта.

Неправильная сборка объектива можетъ выражаться: его игрою, ущемленіемъ или наклонностью въ коробкѣ и невѣрной центрировкой чечевицъ между собою и относительно оптической оси трубы.

Для избѣжанія послѣдствій *игры и ущемленія объектива въ коробкѣ*, нѣкоторые оптики, вполнѣ резонно, помѣщаютъ по окружности чечевицъ три небольшія бумажныя подкладки отъ 0,3 до 0,4 милл. толщиною, такъ, чтобы онѣ выступали

окисл. стекла

чуть-чуть на поверхность чечевиць, когда удерживающее ихъ кольцо будетъ ввинчено въ коробку. Въ такомъ случаѣ эта послѣдняя будетъ, такъ сказать, изолирована отъ чечевиць.

Если бы объективъ, по какой-либо причинѣ, былъ *слегка наклоненъ въ коробкѣ*, это повлекло-бы за собою неправильныя изображенія.

Центрировка двухъ стеколъ *объектива* между собою и совокупности ихъ относительно корпуса трубы представляетъ величайшую важность.

Невѣрной центровки не бываетъ, когда оптикъ, что предпочтительно, даетъ окружности чечевиць форму круглаго прямого цилиндра, такъ чтобы каждое стекло имѣло въ точности одну и ту же толщину по всей своей окружности. Въ такомъ случаѣ, если приклеить на окружность чечевиць три небольшія подкладки, изъ картонной бумаги одной и той же толщины, объективъ центрируется, такъ сказать, самъ собою, когда его вводятъ въ коробку.

Отсутствіе надлежащей кривизны въ чечевицахъ влечетъ за собою слѣдующіе пороки объектива: астигматизмъ, хроматическую абerraцію, сферическую абerraцію, зонную абerraцію и искаженіе поля зрѣнія трубы.

Однимъ изъ малоизвѣстныхъ, но самыхъ серьезныхъ недостатковъ трубы является такъ называемый *астигматизмъ*. Чрезвычайно важно, чтобы всѣ свѣтовые лучи, падающіе на объективъ (или на окуляръ) на равныхъ разстояніяхъ отъ его центра, преломлялись одинаково и совпадали бы затѣмъ въ одной и той же точкѣ. Если же объективъ (или окуляръ) преломляетъ два луча, падающіе въ противоположныхъ точкахъ, расположенныхъ на одномъ и томъ же діаметрѣ и равно отстоящихъ отъ центра, сильнѣе, чѣмъ преломляются имъ два другіе луча, расположенные на соотвѣствующихъ точкахъ другого діаметра, составляющаго прямой уголъ съ первымъ—значить, онъ не свободенъ отъ астигматизма.

Хроматическая аберрація происходитъ отъ неодинаковой преломляемости цвѣтныхъ лучей, которые, соединившись, должны дать бѣлый цвѣтъ. Она тѣмъ болѣе замѣтна, чѣмъ сильнѣе преломляемость чечевицъ и чѣмъ болѣе падающіе лучи удалены отъ оси. Изъ этого слѣдуетъ, что изображение болѣе или менѣе окрашено въ своихъ очертаніяхъ.

Одно изъ самыхъ существенныхъ условій въ практикѣ—имѣть трубу, свободную отъ хроматической аберраціи.

Сферическая аберрація, отнимая у получаемыхъ посредствомъ объектива изображеній ихъ ясность, является капитальнымъ недостаткомъ трубы. Она—результатъ несовпаденія одного съ другимъ фокусовъ внѣшнихъ и центральныхъ лучей и происходитъ отъ того, что объективные чечевицы не имѣютъ надлежащей кривизны, чтобы упавшіе на нихъ свѣтовые лучи могли быть собраны въ общемъ фокусѣ. Но сферическая аберрація можетъ быть произведена и окуляромъ, если его чечевицы не находятся на желательномъ разстояніи одна отъ другой. Этотъ недостатокъ въ объективѣ или окулярѣ влечетъ за собой то, что изображение является увеличеннымъ, и что оно тѣмъ хуже, чѣмъ сильнѣе употребленное увеличеніе.

Зонная аберрація—серьезный недостатокъ, быть можетъ, чаще всего встрѣчающійся въ объективахъ. Она происходитъ отъ того, что объективъ бываетъ раздѣленъ на болѣе или менѣе многочисленныя зоны, имѣющія различныя фокусы. Такимъ образомъ; въ этомъ случаѣ, въ виду того, что различныя фокусы разбѣяны вдоль оптической оси, главный фокусъ непостояненъ и неясенъ, въ зависимости отъ большей или меньшей аберраціи. И столь же трудно опредѣлить фокусъ объектива съ зонной аберраціей, какъ и фокусъ объектива со сферической аберраціей, хотя этотъ послѣдній недостатокъ серьезнѣе перваго. Всякая зонная аберрація происходитъ отъ неправильности одной или нѣсколькихъ поверхностей объективныхъ чечевицъ. Если же поверхности не представляютъ

никакой погрѣшности въ своихъ кривизнахъ, абберрація происходитъ отъ ошибки въ вычисленіи ихъ радіусовъ.

Искаженіе поля зрѣнія. Даже хорошо центрированный объективъ даетъ точное изображеніе только вблизи оптической оси трубы. За осью же, какъ замѣчено, искажаются не только изображенія звѣздъ, но и ихъ угловыя разстоянія, что и составляетъ такъ называемое *искаженіе поля зрѣнія*. Отсюда происходитъ то, что не во всѣхъ частяхъ поля зрѣнія можно наблюдать съ одинаковой пользой. Слѣдуетъ замѣтить, что искаженіе поля зрѣнія меньше при употребленіи отрицательнаго окуляра, такъ какъ этотъ послѣдній лучше распространяетъ свѣтъ.

Ложныя изображенія и оптическіе эффекты.

Ложныя изображенія могутъ быть произведены весьма различными причинами: физиологическими дѣйствіями, дѣйствіями дифракціи, пороками въ веществѣ стекла чечевиць объектива или окуляра, отвѣчиваніемъ чечевиць, недостаткомъ параллельности поверхностей объектива, странными явленіями, изъ которыхъ нѣкоторыя не могли быть объяснены, временной или постоянной неправильностью прозрачности въ хрустальной чечевиць глаза или хрусталика и, наконецъ, астигматизмомъ глаза.

Если въ веществѣ стекла объективныхъ и окулярныхъ чечевиць нѣтъ пороковъ, ложныхъ изображеній или искаженія предмета можно избѣгнуть, поддерживая его въ центрѣ поля зрѣнія, потому что именно вблизи геометрической оси, на которой чечевицы всегда центрируются, изображенія бываютъ наилучшія, въ особенности при пользованіи положительнымъ окуляромъ, дающимъ совершенно ахроматическое пятно. Мы настоятельно рекомендуемъ наблюдателямъ быть на сторожѣ противъ этихъ явленій зрѣнія и оптики.

Среди видимыхъ явленій, которыя на самомъ дѣлѣ — лишь

обманъ зрѣнія для наблюдателя, слѣдуетъ указать, прежде всего, на мнимыя изображенія, сопровождающія иногда дѣйствительное главное изображеніе. Часто случается, что въ полѣ зрѣнія трубы, рядомъ съ настоящей звѣздой, видны ложныя свѣтлыя точки. Вопросъ о происхожденіи этихъ ложныхъ изображеній принялъ особенный интересъ *по случаю открытія мнимаго спутника Венеры и второго спутника Полярной.

Оптика учитъ насъ, по этому предмету, что отвѣчиваніе чечевиць можетъ причинять двойныя изображенія, и что посредствомъ комбинаціи двухъ чечевиць она можетъ произвести ихъ *шесть*, а при большемъ числѣ чечевиць—и того болѣе. Но, по мѣрѣ возрастанія числа такихъ изображеній, яркость ихъ уменьшается. Если эти ложныя изображенія происходятъ отъ объектива, они почти всегда находятся внѣ фокусной плоскости и исчезаютъ, когда наблюдаемая звѣзда приведена въ точности въ фокусъ окуляра, развѣ только они происходятъ отъ порока въ веществѣ стекла. Недостатокъ параллельности поверхностей объектива и стекла нейтральнаго цвѣта причиняетъ также двойное изображеніе.

Чтобы убѣдиться, имѣешь-ли передъ собою оптическое явленіе, происходящее отъ отвѣчиванія чечевиць объектива, достаточно, когда нѣтъ жилокъ въ чечевицахъ этого послѣдняго, повернуть окуляръ. Если предметъ дѣйствителенъ—онъ останется неподвижнымъ; если же онъ перемѣстился—это будетъ ложное изображеніе, и чтобы оно исчезло, достаточно поставить наблюдаемое свѣтило въ точности въ фокусъ окуляра. Если и послѣ этой поправки свѣтящаяся точка упорно слѣдуетъ за движеніемъ, сообщеннымъ окуляру или цвѣтному стеклу,—значитъ, она обязана присутствію *жилки* въ одной изъ чечевиць окуляра или въ цвѣтномъ стеклѣ.

Trouvelot, производившій ученое изслѣдованіе Венеры, отмѣтилъ слѣдующее оптическое явленіе. Если, найдя Венеру при помощи эфемеридъ и экваторіала, сдвинуть инструментъ и смотрѣть на нее невооруженнымъ глазомъ, среди бѣла дня,

въ прекрасную погоду,—легче различить ея маленькій дискъ, хотя-бы онъ былъ дальше и, слѣдовательно, менѣе яркимъ, чѣмъ замѣтить ея полумѣсяцъ, значительно большіхъ видимыхъ размѣровъ и болѣе яркій и близкій.

Въ отношеніи аномалій зрѣнія, замѣчено, что нѣкоторые, еще молодые, наблюдатели видятъ довольно хорошо, и нерѣдко даже ясно, изображенія вечеромъ, а на слѣдующій день эти послѣднія кажутся имъ болѣе или менѣе мутными. Иногда эта аномалія происходитъ въ тотъ же самый вечеръ, черезъ болѣе или менѣе неправильный промежутокъ времени.

Диффракція въ оптическихъ инструментахъ.

Диффракція въ оптическихъ инструментахъ есть уклоненіе, испытываемое свѣтовыми лучами, когда, проходя черезъ края тѣла, они удаляются отъ своего прямого пути.

Свѣтовая волна, посылаемая свѣтящейся точкой, помѣщенной въ безконечности, на объективъ трубы, ограничена отверстиемъ этого послѣдняго и производитъ, слѣдовательно, явленія диффракціи, которыя обратно пропорціональны отверстію инструмента.

Вычисленіе соотвѣтствующей свѣтовой напряженности въ фокусной плоскости совершенно апланетическаго объектива показываетъ, что должно происходить центральное блестящее пятно, окруженное попеременно блестящими и темными кольцами, быстро ослабѣвающей яркости. Такъ какъ діаметръ центральнаго пятна обратно пропорціоналенъ діаметру объектива, изображеніе звѣзды покажется тѣмъ меньшимъ, чѣмъ болѣе большимъ объективомъ оно дано. Двѣ сосѣднія свѣтящіяся точки будутъ ясно раздѣлены только въ томъ случаѣ, если центральныя пятна не налегаютъ одно на другое.

Съ другой стороны, при наблюденіи въ трубу свѣтящагося предмета неизмѣнной яркости, представляющаго конечный видимый діаметръ, слѣдуетъ различать въ изображеніи: 1) равно-

мѣрно освѣщенную центральную зону, 2) зону отклоненнаго свѣта, угловое протяженіе которой измѣняется съ отверстіемъ инструмента, и яркость, какъ доказаль Ch. Anhré, знаменитый директоръ Ліонской обсерваторіи, идетъ, всегда убывая отъ центра къ краямъ.

Изъ этого явленія диффракціи слѣдуетъ, что кажущійся поперечникъ свѣтила съ замѣтнымъ видимымъ діаметромъ, данный объективомъ, теоретически больше геометрическаго діаметра. Не только геометрическое изображеніе окружено зоною отклоненнаго свѣта, но, когда діаметръ наблюдаемаго свѣтила великъ, отклоненная зона даже налегаетъ на самое изображеніе и производитъ въ нѣкоторыхъ наблюденіяхъ странныя явленія. Видимое расширеніе этой зоны тѣмъ болѣе замѣтно, чѣмъ меньше отверстіе трубы и чѣмъ ниже качества объектива.

Чтобы ослабить дѣйствія диффракціи, столь непріятныя при наблюденіи контактовъ (соприкосновеній) спутниксъ Юпитера съ планетою, покрытій звѣздъ Луною и т. д., помѣщаютъ передъ объективомъ экранъ, *въ видѣ рѣшетки* (металлическій холстъ изъ латунной проволоки 0,1 милл. толщиною) довольно густого тканья. Этотъ экранъ позволяетъ измѣнять видъ и размѣры основанія диффракціи (т. е. центральнаго пятна или зоны), соотвѣтствующаго употребленной трубѣ, и представляетъ еще то чрезвычайное преимущество, при наблюденіи двойныхъ звѣздъ, что увеличиваетъ разрѣшающую силу трубы.

Иррадіація.

Иррадіація есть разсѣяніе, производимое изображеніями свѣтящихся тѣлъ, благодаря которому видимый діаметръ ихъ увеличивается. Дѣйствіе иррадіаціи проявляется съ поразительной очевидностью, если смотрѣть на Луну въ началѣ первой четверти. Тогда кажется, что освѣщенная часть принадлежитъ большей сферѣ, покрывающей ту, которая въ тѣни. Это явле-

ніе происходитъ отъ того, что свѣтовое ощущеніе не пропорціонально объективной напряженности свѣта.

Чтобы хорошо представить себѣ впечатлѣніе, производимое иррадіаціей на оптический нервъ, когда онъ пораженъ сильнымъ свѣтомъ, достаточно посмотрѣть на нашего спутника, въ какой-нибудь фазѣ, черезъ круглое отверстіе, сдѣланное иглою въ картѣ, и удалить незамѣтно эту карту до мѣста отчетливаго зрѣнія близкихъ предметовъ, т. е. на 20—30 сантим. отъ глаза. Существенно, чтобы отверстіе было очень чисто и безъ неровностей.

По изслѣдованіямъ Плато, иррадіація измѣняется значительно отъ одного лица къ другому, и даже изо дня въ день для одного и того же лица. Она возрастаетъ равнымъ образомъ съ яркостью предмета и продолжительностью созерцанія. Проявляется иррадіація на всѣхъ разстояніяхъ. Изъ матеріаловъ, собранныхъ и изслѣдованныхъ относительно лунныхъ затмений 1884 и 1888 г.г. Л. Струве, слѣдуетъ также, что иррадіація не только измѣняется отъ одного наблюдателя къ другому, но что она зависитъ также отъ употребленной трубы; кромѣ того, что значенія, приписываемыя среднему полудіаметру Луны различными астрономами, представляютъ большія уклоненія: они идутъ отъ 15'31" до 15'36".

Иризація.

Иризація есть способность нѣкоторыхъ тѣлъ отражать цвѣтные лучи. Слѣдуетъ избѣгать проявленія этого дѣйствія при производствѣ астрономическихъ наблюденій. Когда труба не на фокусѣ или если она оставляетъ желать лучшаго въ отношеніи ахроматизма, изображеніе свѣтилъ радужно и, слѣдовательно, плохо. То же самое происходитъ при наблюденіи свѣтила слишкомъ близко къ горизонту.

Оптическая сила трубы.

Подъ понятіемъ *оптическая сила трубы* (говорится также— *свѣтосильность трубы, прозрачность объектива, свѣтовая сила трубы, проникающая способность трубы*) подразумѣвается количество свѣта, получаемое изображеніемъ въ фокусѣ трубы (или, что одно и то же, *яркость* изображенія), которое пропорціонально свободному отверстію объектива, и *видимость* звѣзды по отношенію къ небу, увеличивающаяся пропорціонально *квадрату діаметра* этого отверстія.

Оптическая сила увеличивается, кромѣ того, съ высотой мѣста надъ уровнемъ моря, потому что, чѣмъ оно выше, тѣмъ прозрачнѣе воздухъ, а также, и по той же причинѣ, и по мѣрѣ приближенія къ экватору, т. е. она прямо пропорціональна высотѣ и обратно пропорціональна широтѣ мѣста. Отъ увеличенія окуляра оптическая сила теоретически вообще не зависитъ. Имѣются, однако, нѣкоторые исключенія, о которыхъ мы будемъ говорить.

Для сужденія объ оптической силѣ трубы хорошими объектами могутъ служить не слишкомъ сплоченныя, слабыя двойныя звѣзды, а также болѣе слабыя звѣзды въ разсѣянныхъ звѣздныхъ скопленіяхъ, какъ напримѣръ, въ Плеядахъ. Еще лучшею пробою служатъ туманности и телескопическія кометы. Но прозрачность воздуха имѣетъ здѣсь едва ли не большее значеніе, чѣмъ его спокойствіе при разрѣшеніи очень сплоченныхъ двойныхъ звѣздъ; и дѣйствительныя условія, при которыхъ бывають видимы, напримѣръ, туманности, часто замѣчательно расходятся съ теоретическими требованіями. Вообще можно сказать, что при благопріятныхъ атмосферныхъ условіяхъ видимы: въ трубу съ отверстіемъ объектива 81 милл.—болѣе слабыя туманности Мессье и звѣзды до 10-й величины (по шкалѣ Аргеландера); въ 108 милл.—Гершелевы туманности I класса и звѣзды до 10,8 величины.

Наблюденіе прохожденій тѣни спутниковъ Юпитера по диску планеты является также хорошимъ средствомъ для испытанія качествъ трубы: въ хорошую трубу тѣнь на краю диска должна быть замѣтна раньше, чѣмъ въ посредственную. Полезно также замѣтить въ трубу, какъ рѣзко очерченъ край Сатурна и съ какими подробностями является кольцо его.

Разрѣшающая сила трубы.

Разрѣшающей силой (также *разрѣшающей способностью, отчетливостью изображеній*) называется способность трубы раздѣлять болѣе или менѣе тѣсныя пары двойныхъ звѣздъ, или вообще близкіе между собою слабые предметы. Она выражается въ дуговыхъ секундахъ, при чемъ ея цифра тѣмъ незначительнѣе, чѣмъ болѣе діаметръ объектива.

Какъ извѣстно, изображеніе свѣтящейся точки (звѣзды) — не точка, а небольшой дискъ, окруженный диффракціонными кольцами. Изъ этого слѣдуетъ, что изображенія двухъ точекъ (двойныя звѣзды) будутъ казаться раздѣленными только въ томъ случаѣ, если соотвѣтствующіе диски не соприкасаются между собою. А такъ какъ діаметръ этихъ дисковъ обратно пропорціоналенъ свободному отверстію объектива и прямо пропорціоналенъ длинѣ волны разсматриваемаго свѣта, слѣдовательно, имѣется предѣльный уголъ раздѣленія, находящійся въ томъ же отношеніи къ отверстію трубы и, теоретически, вообще не зависящій отъ увеличенія окуляра. Существуютъ, однако, нѣкоторыя исключенія, о которыхъ будетъ сказано дальше.

Разрѣшающая сила трубы, діаметръ объектива которой имѣетъ g миллиметровъ, равна, по Фуко, $\frac{206264''}{1500 \times g}$. Такъ, на примѣръ, разрѣшающая сила 108-ми миллиметровой трубы равна $\frac{206264}{1500 \times 108} = 1,3''$, т. е. съ объективомъ этого діаметра

можно раздѣлять двѣ звѣзды, удаленныя одна отъ другой на 1,3".

Существуетъ болѣе простой и скорый, провѣренный всеобщей практикой астрономовъ, способъ для опредѣленія выраженной въ дуговыхъ секундахъ разрѣшающей силы трубы. Онъ состоитъ въ раздѣленіи числа 137 на отверстіе объектива въ миллиметрахъ (g). Такимъ образомъ, для взятаго въ первомъ случаѣ примѣра получится $\frac{137}{108} = 1,27''$. Но слѣдуетъ имѣть въ виду, что полученный такимъ образомъ результатъ—исключительно теоретическій, представляетъ изъ себя *высшій предѣлъ*, характеризующій раздѣляющую способность трубы, и вѣренъ только приблизительно. На практикѣ же раздѣляющая сила трубы никоимъ образомъ не можетъ быть установлена по неизмѣнному правилу, потому что она зависитъ не только отъ размѣровъ объектива, но также и отъ величины его фокуснаго разстоянія ¹⁾, отъ степени устойчивости трубы, отъ яркости наблюдаемыхъ звѣздъ (въ сильной степени), отъ разницы въ блескѣ между составляющими и, въ особенности, отъ выдѣлки объектива (отъ оптическихъ качествъ его); кромѣ того, отъ оптической силы трубы, отъ употребляемаго увеличенія, отъ фотогенической силы свѣтила, отъ *слабости дѣйствія дифракціи*, отъ прозрачности и гигрометрическаго состоянія воздуха, отъ спокойствія атмосферы, отъ высоты обсерваторіи надъ уровнемъ моря и, въ особенности, отъ искусства наблюдателя и остроты его зрѣнія.

Вышеприведенныя правила примѣнимы только къ парамъ, блескъ составляющихъ которыхъ отличается лишь на 2 или на 3 величины, самое большее, смотря по физическому строению (составу) пары.

Болѣе яркія звѣзды раздѣляются труднѣе и, слѣдовательно, требуютъ самыхъ сильныхъ увеличеній. *Слабыя*, не очень

¹⁾ Разстояніе отъ объектива до его фокуса.

сплоченныя, двойныя звѣзды обыкновенно разрѣшаются лучше при меньшихъ увеличеніяхъ.

Нужно очень хорошее зрѣніе и превосходная труба, чтобы раздѣлить двѣ звѣзды, находящіяся на опредѣленномъ, по одному изъ вышеуказанныхъ правилъ, разстояніи другъ отъ друга, когда составляющія почти одного и того же блеска. Точно также необходима исключительно прекрасная погода, чтобы различить ясно какую-нибудь двойную звѣзду, составляющія которой сильно различаются по блеску, даже при большомъ ихъ удаленіи одна отъ другой. Это относится, напримѣръ, къ γ Вѣсовъ, состоящей изъ двухъ звѣздъ— $4\frac{1}{2}$ и $11,3$ величины, съ угловымъ разстояніемъ между ними въ $41,3''$, при наблюденіи ея въ 108-ми миллим. трубу, которая теоретически должна была бы разрѣшать звѣзды, отстоящія на $1,3''$ одна отъ другой. Вотъ еще примѣръ: съ тою же трубою гораздо легче раздѣлить двойную звѣзду Пиацци XXI, 51 ($5,9$ и $6,6$ величины, при угловомъ разстояніи только въ $1,12''$), чѣмъ η Дракона ($2,8$ и 9 величины и $5,26''$ углового разстоянія).

Иногда случается, что съ объективомъ даннаго діаметра широкое кольцо главной звѣзды выступаетъ за спутника и дѣлаетъ его невидимымъ, тогда какъ съ объективомъ меньшаго отверстія составляющія ясно раздѣлены. Поэтому, когда нельзя, какъ слѣдуетъ, раздѣлить двухъ составляющихъ, хорошо съуздить отверстіе объектива крышечкой.

Чѣмъ больше фокусное разстояніе объектива, тѣмъ лучше разрѣшаетъ труба, при одномъ и томъ же діаметрѣ объектива. Разные наблюдатели также увидятъ не одинаковое число подробностей даже въ одну и ту же трубу.

W. Herschel и, послѣ него, Ch. André, директоръ Ліонской обсерваторіи, даютъ средство увеличить разрѣшающую силу данной трубы. Этотъ остроумной способъ состоитъ въ помѣщеніи передъ объективомъ описаннаго выше (см. Диффракція) *рѣшетчатого экрана* и можетъ быть примѣненъ до звѣздъ 7-й величины включительно.

Факторомъ, съ которымъ приходится считаться при раздѣленіи предметовъ слабой яркости, какими, напримѣръ, усѣяна поверхность Луны, является, безспорно, состояніе атмосферы.

Многочѣтнія работы Loewy и Puiseux въ Парижѣ надъ фотографированіемъ Луны показываютъ, что абсолютно благопріятныхъ въ этомъ отношеніи условій, т. е. безусловнаго спокойствія изображеній, не бываетъ никогда, даже въ продолженіе нѣсколькихъ секундъ, по крайней мѣрѣ въ нашемъ климатѣ.

Выборъ астрономической трубы.

При выборѣ астрономической трубы является, прежде всего, вопросъ: что приобрести — рефракторъ или рефлекторъ? Который изъ нихъ вообще лучше — до сихъ поръ еще не рѣшено окончательно: большинство стоятъ за рефракторъ, но не рѣдкость авторитетные голоса и за блестящую будущность рефлекторовъ. Во всякомъ случаѣ, въ настоящее время, безспорно, первые выше по своимъ качествамъ и удобствамъ и потому наиболѣе общепотребительны, какъ среди любителей, такъ равно и на первоклассныхъ обсерваторіяхъ. Въ виду этого мы и ограничились помѣщеніемъ выше описанія одного только рефрактора.

Затѣмъ возникаетъ вопросъ о размѣрахъ трубы. Здѣсь, съ одной стороны, выступаетъ требованіе, чтобы приобретаемый инструментъ давалъ возможность производить дѣйствительно полезныя для науки, въ большей или меньшей степени, наблюденія, съ другой же стороны — играетъ роль ограниченность денежныхъ средствъ у большинства любителей и отсутствіе соотвѣтствующаго помѣщенія для трубы.

Трубы съ отверстіемъ объектива менѣе 54 милл. ни для какой болѣе или менѣе серьезной, даже любительской, работы не годятся, а потому этотъ размѣръ долженъ считаться низшимъ предѣломъ для величины любительскихъ инструментовъ. Съ другой стороны, трубы 108 милл. діаметра объектива, какъ болѣе или менѣе доступныя любителямъ съ ограниченными

денежными средствами, не слишкомъ громоздкія и въ то же время вполне пригодныя для серьезныхъ научныхъ наблюдений, могутъ быть признаны наиболѣе подходящими для любителей.

Астрономическія трубы средней силы снабжаются вообще нѣсколькими окулярами, но число и родъ ихъ зависятъ естественно отъ характера предполагаемыхъ наблюдений. Если трубою пользуются лишь для разсматриванія отдаленныхъ земныхъ предметовъ или для созерцанія небесныхъ красотъ, достаточно четырехъ окуляровъ: одного земного (употребляется только при трубѣ не выше 0,2 метра діаметра объектива, увеличеніе не болѣе 100 разъ) и трехъ небесныхъ *отрицательныхъ*. Изъ этихъ послѣднихъ одинъ долженъ быть очень слабый (увеличеніе—около 0,5 діаметра объектива, выраженного въ милл.), чтобы можно было наблюдать нѣкоторыя туманности, другой—средній (увеличеніе отъ 1,5 до 2-хъ діаметровъ объектива въ милл.), для наблюденья Солнца, Луны, большихъ планетъ и т. д., и третій — сильный (увеличеніе около 3-хъ діаметровъ объектива въ милл.), предназначенный для яркихъ звѣздъ, двойныхъ и кратныхъ звѣздъ и т. д., въ совершенныя ночи. Но если желаютъ заняться исключительно извѣстными небесными изслѣдованіями, въ земномъ окулярѣ нѣтъ нужды и лучше замѣнить его соотвѣтствующимъ небеснымъ. Вообще, опытъ показываетъ, что для производства хорошихъ наблюдений слѣдуетъ имѣть возможно большее число окуляровъ (при 108 милл. трубѣ—семь или восемь, по крайней мѣрѣ), потому что различные объекты чтобы быть хорошо видимыми, требуютъ разныхъ увеличеній. Въ виду того, что въ настоящемъ руководствѣ мы не касаемся наблюдень, требующихъ измѣреній, которыя вообще принадлежатъ къ болѣе сложнымъ астрономическимъ работамъ, всѣ небесные окуляры лучше имѣть отрицательные.

Различные приборы и пособия.

Ч а с ы.

Часы съ компенсаціей, идущіе по звѣздному времени, обыкновенно бываютъ нужны только при большихъ астрономическихъ трубахъ, снабженныхъ кругами; въ очень многихъ случаяхъ достаточно хорошаго секунднаго счетчика и обыкновенныхъ часовъ съ деревяннымъ маятникомъ, а иногда даже карманныхъ часовъ съ секундною стрѣлкою. Хорошіе карманные часы съ независимой секундной стрѣлкой и съ уравнильнымъ балансиромъ—единственные, которые даютъ извѣстную точность и могутъ быть полезны наблюдателямъ. Анкерные часы съ свободнымъ ходомъ имѣютъ то преимущество, что не останавливаются незамѣтнымъ движеніемъ и, послѣ нѣкотораго покоя, вновь приводятся въ ходъ движеніемъ того же рода, какъ это происходитъ съ хронометромъ при толчкѣ или сотрясеніи.

Какъ-бы хороша ни была конструкція часовъ (въ обширномъ смыслѣ этого слова—какъ приборъ для измѣренія времени и промежутковъ его), ихъ ходъ не остается постояннымъ. Механизмъ часовъ измѣняется не только съ временемъ, но и подъ вліяніемъ различныхъ внѣшнихъ физическихъ причинъ; кромѣ того, оказываетъ дѣйствіе сгущеніе масла, которымъ смазываются части ихъ, и, въ особенности, переноска, толчки и сотрясенія, влекущія за собою мгновенные скачки и остановки, вотъ сколько причинъ къ измѣненію хода часовъ на болѣе или менѣе продолжительное время. Ни одинъ мастеръ-художникъ, какъ-бы талантливъ и искусенъ онъ ни былъ, не въ состояніи достигнуть полного исправленія послѣдовательныхъ или мгновенныхъ измѣненій въ ходѣ часовъ. И только при помощи систематическихъ записей можно опредѣлить *состояніе* и *ходъ* ихъ.

Состояніе есть разница между мѣстнымъ временемъ и тѣмъ, которое показываютъ часы, а *ходъ*—разница двухъ состояній, раздѣленныхъ *ровно* сутками.

Состояніе, равно какъ и температура, отмѣчается регулярно въ особой записной книжкѣ, чтобы можно было выводить изъ нихъ ходъ.

Заводить часы слѣдуетъ непременно каждый день (не оставляя никогда незаведенными) и притомъ въ опредѣленное разъ навсегда время, во избѣжаніе измѣненія ихъ хода. Часы должны быть защищены отъ сырости, иначе ходъ ихъ будетъ замедляться. Вывѣряя часы, не слѣдуетъ никогда дѣйствовать на секундную стрѣлку, а лишь на минутную и, при томъ, очень осторожно.

Правильность хода *карманныхъ часовъ* зависитъ во многомъ отъ ихъ владѣльца. Часы должны быть вывѣрены для регулярной, въ теченіе опредѣленнаго числа часовъ въ сутки, носки или пребыванія на мѣстѣ. Кромѣ того, если они вывѣрены при условіи, чтобы независимая секундная стрѣлка шла безостановочно, необходимо, во избѣжаніе отставанія часовъ, заводить это движеніе каждый день. Можно, если желательно, пускать въ ходъ эту стрѣлку только на время, необходимое для производства наблюденія. Часы должны чиститься, по крайней мѣрѣ, каждые два года.

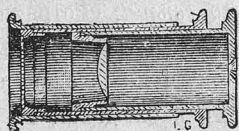
Тамъ, гдѣ есть астрономическая *абсерваторія*, всегда можно при ея посредствѣ узнать поправку своихъ часовъ; въ противномъ случаѣ либо придется отказаться отъ наблюденій, требующихъ точности въ одну или нѣсколько секундъ, либо надо имѣть возможность надлежащими инструментами самому опредѣлять время. Для опредѣленія хода часовъ можно, впрочемъ, при неподвижно установленной трубѣ, пользоваться и исчезновеніемъ звѣздъ за отдаленными вертикальными предметами. (См. также Отдѣлъ I—Повѣрка часовъ).

Динаметръ.

Этотъ приборъ служитъ для *точного* опредѣленія увеличенія окуляровъ трубы. Существуетъ два рода динаметровъ: *динаметръ Бертона* и *динаметръ Рамсдена*. Послѣдній, пред-

ставленный на черт. 8-мъ, гораздо удобнѣе перваго, и потому мы даемъ ниже описаніе его и указанія, какъ имъ пользоваться.

Динаметръ Рамсдена, довольно похожій по внѣшней формѣ на полевую зрительную трубу, длиною только 10 сант., представляетъ небольшую трубу съ двумя выдвижными колѣнами: въ первомъ помѣщается чечевица или окуляръ, вторая же имѣетъ на концѣ микрометръ или, болѣе правильно, прозрачное бѣлое роговое вещество, на которомъ нарѣзаны дѣленія, отстоящія одно отъ другого на 0,1 милл. (Рогъ замѣняется иногда стекломъ).



Черт. 8.

Чтобы найти увеличеніе окуляра, установивши предварительно трубу по глазу, ставятъ сначала чечевицу динаметра на фокусъ микрометра, такъ чтобы видѣть вполне ясно дѣленія. Затѣмъ прилаживаютъ динаметръ на окуляръ трубы, вдвигаютъ и выдвигаютъ трубку, содержащую чечевицу и микрометръ, до тѣхъ поръ, пока не получится очень ясный бѣлый кружокъ, и сосчитываютъ число дѣленій микрометра. Предположимъ, что въ динаметрѣ найдено число 7 и что труба имѣетъ 100 милл. въ отверстіи. Прибавимъ къ этому послѣднему числу 0 и раздѣлимъ полученное на 7—результатъ ($\frac{1100}{7}=157$) и дасть цифру, представляющую искомое увеличеніе окуляра.

Предохранитель отъ росы, луннаго и солнечнаго свѣта.

Когда, во время ночныхъ наблюденій, наводятъ трубу на нѣкоторую высоту, на объективѣ образуется роса, которая появляется вновь черезъ нѣсколько мгновеній послѣ ея удаленія, что дѣлаетъ наблюденія затруднительными или даже невозможными, если температура ниже нуля, потому что тогда роса замерзаетъ. Кромѣ того, сильный свѣтъ Луны или солнечные лучи, падающіе на объективъ, весьма вредны для наблюденій.

Этихъ неудобствъ избѣгаютъ, укрѣпляя по продолженію трубы картонную, *зачерненную* внутри, трубку ¹⁾, длиною, по крайней мѣрѣ, въ три діаметра объектива. Эта трубка, которую можно назвать *предохранителемъ отъ росы, луннаго или солнечнаго свѣта*, смотря по употребленію, какое желательно ей дать, должна быть всегда надѣваема на трубу во время наблюденій, потому что, благодаря ей, избѣгается не только роса во время ночныхъ наблюденій, но также и искаженіе изображеній, причиняемое косыми лучами Луны и днемъ таковыми же лучами Солнца.

Предохранитель отъ солнечнаго свѣта долженъ быть бѣлымъ снаружи и имѣть боковыя отверстія, чтобы способствовать циркуляціи теплаго воздуха, который, безъ этихъ предосторожностей, концентрировался-бы въ трубкѣ. Чѣмъ длиннѣе послѣдняя, тѣмъ болѣе она мѣшаетъ освѣщенію отъ остальной части неба, и, слѣдовательно, тѣмъ лучше можно видѣть звѣзды среди бѣла дня.

Крышечка.

Это приспособленіе представляетъ изъ себя металлическую или картонную, зачерненную внутри, крышку, въ которой имѣется круглое отверстіе, величиною въ зависимости отъ яркости наблюдаемаго свѣтила или предмета. Она надѣвается на объективъ. Слѣдуетъ имѣть ихъ нѣсколько, съ отверстіемъ различныхъ діаметровъ. Очень важно, чтобы отверстіе крышечки было концентрично съ отверстіемъ трубы. Чѣмъ ярче свѣтило, тѣмъ болѣе можно уменьшить діаметръ объектива.

При наблюденіи Солнца, крышечка представляетъ то драгоцѣнное преимущество, что уменьшаетъ нагрѣваніе трубы, предотвращаетъ до извѣстной степени растрескиваніе цвѣтнаго стекла и, иногда, даже окулярныхъ чечевицъ, если наблюденіе продолжительно. Благоразумно прекращать время отъ времени

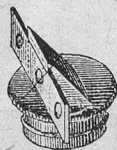
¹⁾ Бигурданъ превозноситъ похвалами трубку изъ темнаго непроклееннаго (бюварнаго) картона, которая лучше поглощаетъ росу.

на нѣсколько минутъ наблюденіе, что выгодно вдвойнѣ: отдыхаютъ органы зрѣнія и охлаждается труба.

Крышечка особенно важна для наблюденіи предметовъ, требующихъ мало свѣта. Кромѣ того, она позволяетъ уменьшать и иногда даже уничтожать совершенно дѣйствія диффракціи при наблюденіи нѣкоторыхъ двойныхъ звѣздъ, но она увеличиваетъ это явленіе, когда свѣтило, какъ напр. Юпитеръ, имѣетъ конечный видимый діаметръ.

Призма съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ.

Эта призма съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ (черт. 9) установлена на металлическомъ кольцѣ. Она имѣетъ цѣлью отсылать свѣтъ перпендикулярно къ направленію оптической оси трубы, что позволяетъ наблюдать свѣтила вблизи зенита почти съ такой же легкостью, какъ и въ другихъ частяхъ неба. Призма отнимаетъ немного яркости у изображеній и восстанавливаетъ ихъ въ вертикальномъ направленіи, но удерживаетъ обратными въ горизонтальномъ направленіи. Оправа, на которой укрѣплена призма, навинчивается на окуляръ или располагается такимъ образомъ, чтобы она могла быть, при помощи выдвижныхъ приспособленій, установлена передъ нимъ. Призма можетъ служить для всѣхъ увеличеній, насколько позволяетъ свѣтъ и, въ особенности, насколько окулярное кольцо можетъ достигать глаза. Чѣмъ больше увеличиваетъ окуляръ, тѣмъ короче окулярное кольцо.



Черт. 9.

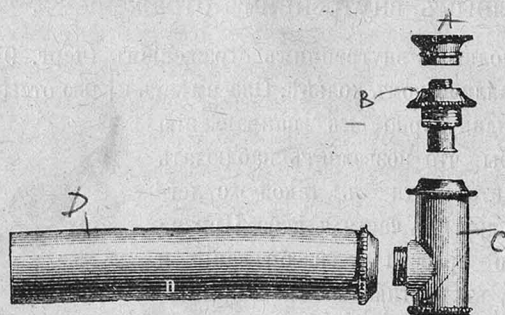
Призма съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ, представленная на черт. 9-мъ, имѣетъ противъ гипотенузы скользящую пластинку съ тремя круглыми отверстіями: среднее — пустое, въ каждое же изъ двухъ остальныхъ вставлено нейтральное стекло различнаго цвѣта. Маленькая пластинка перемѣщается, съ легкимъ треніемъ, смотря по тому, наблюдаютъ-ли Солнце, Луну или Венеру, или звѣзды.

Нѣкоторые конструкторы утверждаютъ эту призму, что еще лучше, такимъ образомъ, что она можетъ двигаться передъ окуляромъ при помощи паза въ глазкѣ.

Колѣнчатый окуляръ, или окуляръ съ боковымъ отраженіемъ.

Этотъ приборъ позволяетъ наблюдать зенитъ безъ необходимости закидывать голову назадъ.

Главную часть этого окуляра (черт. 10-й) составляетъ



Черт. 10.

призма, вдѣланная въ оправу *C*, нѣсколько сантиметровъ длиною¹⁾. На одномъ изъ концовъ трубки, напротивъ оправы призмы, имѣется круглое отверстіе, съ винтовой нарезкой, кото-

рое позволяетъ укрѣплять ее подъ прямымъ угломъ на окулярной трубкѣ трубы *D*. На другой конецъ трубки навинчивается отрицательный окуляръ *B*. Для солнечныхъ наблюдений, навинчиваютъ на окуляръ глазокъ *A*, въ которомъ вправлено стекло нейтральнаго цвѣта.

Цвѣтныя стекла.

Это обыкновенныя стекла съ параллельными сторонами, цвѣта, соотвѣтствующаго роду предполагаемыхъ наблюдений, служащая для предохраненія зрѣнія. Такое стекло вставлено

(¹⁾ Эта модель принадлежитъ конструкторамъ *Vial et Hugot* въ Парижѣ, преемникамъ *A. Bardou*.

въ мѣдное кольцо или въ особую оправу, которыя укрѣпляются на окулярѣ. Цвѣтному стеклу даютъ также названіе *колпачка*.

Для наблюденія Солнца слѣдуетъ пользоваться стекломъ достаточно густого *нейтральнаго цвѣта* (темно-дымчатаго), которое извѣстно вообще подъ именемъ *геліоскопа*; безъ этой предосторожности, потеряли-бы безвозвратно зрѣніе.

Когда атмосфера прозрачна, яркій свѣтъ Луны весьма утомителенъ для глаза, и тогда хорошо защитить его стекломъ очень блѣднаго нейтральнаго или синеваатаго цвѣта.

Слегка окрашенное нейтральное или, еще лучше, блѣдно-фіолетовое стекло употребляется также для наблюденія Венеры.

Необходимо замѣтить, что недостатокъ параллельности поверхностей цвѣтного стекла можетъ произвести двойное изображеніе, а жилка въ стеклѣ заставляеть изображеніе отклоняться и иногда удваиваетъ его.

Мы предостерегаемъ любителей отъ употребленія для солнечныхъ наблюденій красныхъ или зеленыхъ стеколъ. Первыя пропускаютъ большое количество тепловыхъ лучей, невыносимыхъ для глаза, а зеленыя, задерживая часть солнечной теплоты, оставляютъ однако свѣту вредную яркость, если только они не чрезмѣрной толщины.

Геліоскопъ постепенно усиливающегося цвѣта.

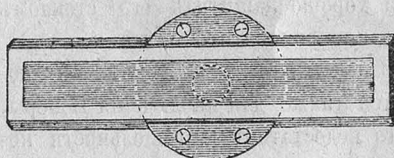
Извѣстно, что блескъ Солнца сильно измѣняется съ высотой послѣдняго надъ горизонтомъ и съ атмосферными условіями, и что свѣтовая напряженность нашего лучезарнаго свѣтила гораздо больше въ центрѣ, чѣмъ у краевъ его диска. Отсюда легко понять, что такъ какъ однообразный цвѣтъ вышеупомянутаго нейтральнаго стекла не можетъ быть регулируемъ, смотря по яркости свѣта, съ этимъ послѣднимъ приборомъ невозможно различить многихъ подробностей и, въ особенности факеловъ вблизи краевъ солнечнаго лимба. Поэтому мы рекомендуемъ любителямъ астрономіи употреблять такъ называемый

гелиоскопъ постепенно усиливающегося цвѣта, позволяющій уменьшать или увеличивать, по желанію, интенсивность свѣта.

Этотъ приборъ, помѣщаемый передъ окуляромъ, состоитъ



Черт. 11.



Черт. 12.

изъ двухъ обрѣзанныхъ черезъ углы стеклянныхъ полосокъ (черт. 11-й), которыя накладываются одна на другую. Одна полоска — изъ нейтральнаго стекла, другая — изъ бѣлаго. Полоски вправлены въ рамку, большія стороны которой расположены такимъ

образомъ, что можно заставить ихъ скользить съ легкимъ треніемъ въ выемкѣ, сдѣланной въ оправѣ *глазка* (черт. 12-й). Пользуясь этимъ приборомъ, слѣдуетъ дѣйствовать очень медленно и съ большою осторожностью, чтобы не слишкомъ утомлять зрѣніе ¹⁾.

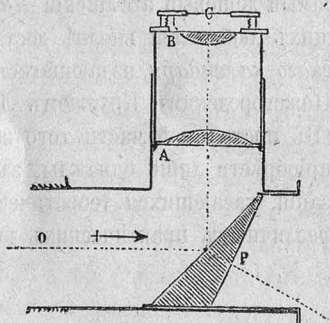
Гелиоскопъ Гершеля.

Этотъ гелиоскопическій окуляръ, носящій имя его изобрѣтателя, хорошо извѣстенъ наблюдателямъ Солнца. Какъ показываетъ черт. 13-й, треугольная призма установлена въ про-свѣтъ, чтобы избѣжать повышенія температуры. Первая грань призмы образуетъ съ горизонтомъ уголъ въ 45° , и лучи, идущіе со стороны *O*, отражаются отъ ея гипотенузы. Благодаря такому расположенію, $\frac{19}{20}$ свѣтовыхъ лучей проходятъ черезъ

¹⁾ Гелиоскопъ Мерца, быть можетъ, наиболѣе пригодный для наблюденія Солнца приборъ, къ сожалѣнію, очень дорогъ. Его преимущество заключается въ томъ, что онъ ослабляетъ свѣтъ до такой степени, что можно обойтись безъ нейтральнаго стекла; кромѣ того, всѣ предметы видимы въ своемъ истинномъ цвѣтѣ, и, что также важно, изображеніе Солнца не перевернуто.

призму, выходя въ точкѣ P , перпендикулярно ко второй грани, и удаляются черезъ отверстіе трубы по направленію пунктира и глазъ наблюдателя, помѣщенный передъ глазкомъ C , принимаетъ приблизительно лишь $\frac{1}{20}$ свѣта, которая отражена кверху черезъ окуляръ $A B$.

Изъ только что сказаннаго легко понять, что такъ какъ почти все количество свѣтовыхъ лучей выходитъ черезъ оконечность трубы, свѣтъ и, слѣдовательно, теплота являются въ бѣльшей части уничтоженными. Въ данномъ случаѣ, въ особенности, ксати употреблѣть опи-



Черт. 13.

санный выше гелиоскопъ постепенно усиливающагося цвѣта, пользуясь болѣе или менѣе слабой частью этого стекла, смотря по тому, наблюдаютъ-ли край или центръ солнечнаго диска. Гелиоскопъ Гершеля имѣетъ, кромѣ того, ту еще выгоду, что не утомляетъ зрѣнія и предохраняетъ цвѣтное стекло отъ лопанія и даже отъ плавленія, что случается иногда лѣтомъ, особенно при наблюденіи Солнца вблизи меридіана.

Ручная лампа или фонарь.

Для бѣльшей части наблюденій полезно имѣть удобную, хорошо закрывающуюся ручную лампу (или фонарь), ибо устраненіе всякаго посторонняго свѣта въ высшей степени важно: спокойствіе глаза бѣльшею частью еще важнѣе, чѣмъ слуха.

Литературныя пособія.

Изъ литературныхъ пособій надо назвать: 1) звѣздныя карты — „*Uranometrie*“ Аргеландера, или „*Atlas novus coelestis*“ *Heis'a*, или же „Звѣздный атласъ для небесныхъ на-

блуденій“ Я. Мессера. 2-е изданіе К. Риккера. Спб.; 2) карту Луны—см. ниже, стр. 129; 3) звѣздные каталоги—4 тома Боннскаго Каталога; и 4) астрономическій ежегодникъ—изъ полныхъ самый дешевый англійскій *Nautical Almanac*, но для начинающихъ любителей вполне достаточно *Русскаго Астрономическаго календаря*, издающагося ежегодно („Перемѣнная часть“) Нижегородскимъ Кружкомъ Любителей Физики и Астрономіи. (Въ постоянной части того же календаря, которую придется приобрести лишь однажды, заключается много полезныхъ указаній, касающихся теоретическихъ свѣдѣній изъ Астрономіи, различныхъ практическихъ вычисленій и т. п.)

Принадлежности для записи и зарисовки наблюденій.

Лицамъ, производящимъ астрономическія наблюденія, необходимо имѣть *записную книгу* или *тетради* для занесенія въ нихъ изо дня въ день всѣхъ небесныхъ явленій, свидѣтелями которыхъ они были, равно какъ и всего замѣченнаго ими при наблюденіи Солнца, Луны, звѣздъ, болидовъ, падающихъ звѣздъ и т. д. Состояніе неба и направленіе вѣтра — часто весьма полезныя свѣдѣнія.

Хорошій рисунокъ разомъ охватываетъ многое, что часто невозможно или очень трудно передать не только словами, но и посредствомъ измѣреній; напр. всѣми нашими свѣдѣніями объ устройствѣ поверхности планетъ, о многихъ подробностяхъ строенія Солнца или большихъ кометъ, равно какъ и туманныхъ пятенъ, мы обязаны едва ли не больше рисункамъ, нежели описаніямъ и измѣреніямъ. Поэтому слѣдуетъ стараться по возможности, при каждомъ наблюденіи, которое только допускаетъ это, дѣлать соответствующіе, хотя бы даже самые простые, рисунки и чертежи.

Приобрѣтеніе трубы, различныхъ приборовъ и пособій.

У насъ въ Россіи почти не изготовляютъ зрительныхъ трубъ, а только, обыкновенно, собираютъ ихъ и нерѣдко изъ стеколъ не высокаго достоинства. Между тѣмъ объективъ трубы представляетъ самую важную и цѣнную ея часть, такъ какъ отчетливость и правильность разсматриваемаго черезъ окуляръ изображенія зависитъ, прежде всего, отъ качествъ объектива. Поэтому совѣтуемъ безусловно приобретать трубу заграничной работы — черезъ комиссіонеровъ, напр. черезъ оптическіе магазины *Рихтера* (уголъ Невскаго и Адмиралтейскаго проспектовъ) и *Урлауба* (Невскій проспектъ) въ С.-Петербургѣ и *Ө. Швабе* (Кузнецкій мостъ, д. кн. Голицыной) въ Москвѣ, или же, что обойдется дешевле, особенно если ближайшая русская таможня расположена въ мѣстѣ вашего жительства или по близости его, непосредственно самому, списавшись съ одной изъ заграничныхъ фирмъ. Лучшими трубами средней силы считаются нѣмецкія, мюнхенской работы, напр. мастерской *Рейнфельдера* и *Гертеля*, но для полноты свѣдѣній мы указываемъ ниже и нѣкоторыя другія фирмы. Штативъ можно заказать и въ Россіи.

Къ вычисленной, согласно этому списку, стоимости трубы необходимо еще прибавить: 24 рубля пошлины (за 1 пудъ), 4 руб. 80 коп. 20% надбавки по новому тарифу (1900 года), 2 р. 50 к. за таможенное объявленіе, 1 р. артельныхъ въ таможнѣ и 2 р. экспедиціонной комиссіи—всего 33 р. 30 к.; кромѣ того рублей 12 за упаковку и расходы при отправкѣ и небольшую сумму (напр. отъ Дрездена до Москвы 2 р. 50 к.) за провозъ.

Поименованные выше различные приборы могутъ быть приобретаемы одновременно съ трубою, нѣкоторые же изъ нихъ (крышечку и предохранители отъ росы, луннаго и солнечнаго

Отверстіе объектива въ миллим. и англ. дюймахъ.	Reinfelder und Hertel. München. Mittererstrasse №. 5. Единственный представ. въ Россіи Ө. Швабе въ Москвѣ.	
	Число и увели- ченія окуляровъ.	Цѣна въ маркахъ.
54 мм. = $2\frac{1}{8}$ англ. дюйм.	земн.=32, неб.= =24, 48 и 92.	150
56 мм. = $2\frac{1}{5}$ англ. дюйм.	—	—
59 мм. = $2,32$ англ. дюйм.	—	—
61 мм. = $2\frac{2}{5}$ англ. дюйм.	земн.=36, неб.= =27, 54 и 108.	168
65,4 мм. = $2,57$ англ. дюйм.	—	—
68 мм. = $2,68$ англ. дюйм.	земн.=45, неб.= =36, 72 и 144.	206
72 мм. = $2,83$ англ. дюйм.	—	—
75 мм. = $2,95$ англ. дюйм.	земн.=52, неб.= =56, 84, 126 и 210.	260
79 мм. = $3,11$ англ. дюйм.	—	—
81 мм. = $3,19$ англ. дюйм.	земн.=48, неб.= =64, 96, 144 и 240.	330,искат. 40 мар.
88 мм. = $4,46$ англ. дюйм.	—	—
92 мм. = $3,62$ англ. дюйм.	—	—
95 мм. = $3,74$ англ. дюйм.	земн.=54, неб.= =72, 108, 162 и 270.	450,искат. 40 мар.
105 мм. = $4,13$ англ. дюйм.	—	—
108 мм. = $4\frac{1}{4}$ англ. дюйм.	земн.=60, неб.= =60, 80, 120, 180, 240 и 300.	600,искат. 40 мар.

Gustav Heyde, Dresden. Ammonstrasse, 32.		Karl Fritsch. Wien. VI Gumpendorferstrasse, 31.		G. Secretan, Successeur. Place du Pont-Neuf, 13, Paris.	
Число и увеличенія окупляровъ.	Цѣна въ маркахъ.	Число и увеличенія окупляровъ.	Цѣна въ флоринахъ.	Число и увеличенія окупляровъ.	Цѣна во франк. съ искател.
1 земн., 3 неб.	140	—	—	—	—
—	—	—	—	1 земн., 1 неб.	125
—	—	земн.=34, неб.=27, 59 и 108.	90	—	—
1 земн., 3 неб.	160	—	—	1 земн., 1 неб.	130
—	—	земн.=38, неб.=30, 60 и 120.	110	—	—
1 земн., 3 неб.	200	—	—	1 земн., 1 неб.	160
—	—	земн.=36, неб.=36, 72 и 114.	150	—	—
1 земн., 4 неб.	325	—	—	1 земн., 1 неб.	185
—	—	земн.=48, неб.=36, 72, 114 и 144.	210	—	—
1 земн., 4 неб.	370	—	—	1 земн., 2 неб.	270
—	—	—	—	1 земн., 2 неб.	300
—	—	земн.=54, неб.=48, 96, 144, 192 и 240.	280	—	—
1 земн., 4 неб.	475	—	—	1 земн., 2 неб.	435
—	—	земн.=60, неб.=54, 108, 172, 216 и 270.	360	—	—
1 земн., 7 неб.	630	—	—	1 земн., 3 неб.	660

свѣта) не трудно сдѣлать самому. Что касается литературныхъ пособій, то ихъ можно выписать черезъ любой книжный магазинъ.

Обсерваторія.

Выборъ мѣста для обсерваторіи. Если наблюдатель вполне свободенъ въ выборѣ мѣста и въ устройствѣ особаго помѣщенія (обсерваторіи) для производства своихъ астрономическихъ наблюдений, онъ долженъ руководствоваться при этомъ нижеслѣдующимъ.

Мѣсто для обсерваторіи должно удовлетворять извѣстнымъ, довольно многосложнымъ, условіямъ, безъ чего производимыя на ней наблюденія не могутъ быть сравниваемы съ наблюденіями, сдѣланными въ подходящемъ мѣстѣ. Отсюда происходятъ часто споры о видимости того или другого небеснаго объекта, тогда какъ причина его постоянной невидимости могла бы быть приписана, при объективѣ хорошихъ качествъ, единственно только нечистотѣ и толщинѣ атмосферной среды, въ которой происходятъ наблюденія.

Такъ какъ чистота и прозрачность воздуха возрастаютъ съ высотой мѣста, наиболѣе подходящимъ пунктомъ для обсерваторіи былъ бы южный склонъ горы, если бы не приходилось опасаться восходящихъ атмосферныхъ токовъ. Поэтому наилучшимъ мѣстомъ для этого является возвышенное плато или вершина холма.

Чѣмъ выше расположена обсерваторія, тѣмъ меньше могутъ быть наблюдательные инструменты.

Въ особенности слѣдуетъ избѣгать располагать обсерваторію въ долинѣ, гдѣ лучи звѣздъ, проходя чрезъ большое число различныхъ атмосферныхъ слоевъ, разбиваются и разсѣиваются, благодаря измѣненіямъ въ преломленіи, увеличивающимся обратно пропорціонально альтитудѣ¹⁾.

¹⁾ Высота мѣста надъ уровнемъ моря или океана.

Атмосфера большихъ городовъ и ихъ окрестностей не только малоблагопріятна, но даже вредна для астрономическихъ наблюдений. Дымъ, испаренія, находящіяся постоянно въ воздухѣ микроскопическія органическія и неорганическія частицы и т. п., равно какъ и газовое освѣщеніе, придаютъ атмосферному слою видъ тумана и тѣмъ сильнѣе мутятъ атмосферу, тѣмъ она толще, напримѣръ на днѣ долины. Этотъ искусственный туманъ, кромѣ того, тѣмъ интенсивнѣе, чѣмъ суше воздухъ, и только послѣ большого дождя, и въ особенности зимою, къ атмосферѣ возвращается отчасти ея прозрачность.

Такимъ образомъ, въ концѣ концовъ, можно придти къ слѣдующимъ выводамъ.

Въ хорошо расположенномъ мѣстѣ, гдѣ воздухъ необыкновенно чистъ и прозраченъ, и въ особенности на югѣ, даже не поднимаясь очень высоко, съ трубою даннаго отверстія объектива различаются такіе слабые объекты, которыхъ невозможно видѣть въ трубу той же силы подъ болѣе сѣвернымъ небомъ. Низкое мѣсто или большой городъ, гдѣ атмосфера не только не чиста, но и вообще наполнена парами, отнимающими у неба его лазурный цвѣтъ и, слѣдовательно, прозрачность, безусловно не годятся для устройства обсерваторіи.

Устройство обсерваторіи. Наилучшимъ помѣщеніемъ для любительскихъ инструментовъ является *подвижной шалашъ* изъ досокъ, устраиваемый на совершенно открытомъ мѣстѣ, чтобы можно было наводить трубу по всѣмъ направленіямъ. Во всякомъ случаѣ, слѣдуетъ избѣгать препятствій, закрывающихъ собою части горизонта между сѣверо-востокомъ и сѣверо-западомъ (считая черезъ югъ).

Чтобы можно было удалять шалашъ съ трубы, онъ долженъ имѣть, во всю свою ширину, двухстворчатую дверь, открывающуюся на сѣверный и южный фасы. Для возможности же наблюдать зенитъ, не перемѣщая шалаша, крыша послѣдняго, состоящая изъ двухъ покрытыхъ гальванизированнымъ листовымъ желѣзомъ рамъ на шарнирахъ, должна открываться та-

кимъ образомъ, чтобы эти рамы, или ставни, могли быть удерживаемы въ почти вертикальномъ положеніи. Для этого въ трубку, укрѣпленную на верхней части каждой рамы, входятъ два подвижные желѣзные прута, концы которыхъ загнуты подъ прямымъ угломъ. Ручки этихъ прутьевъ должны быть въ формѣ кольца, чтобы ихъ можно было, когда одна или обѣ ставни открыты, завести за желѣзный крюкъ или за солидный упоръ, укрѣпленный, на должной высотѣ, на внутреннихъ, восточной и западной, частяхъ шалаша.

Во избѣжаніе проникновенія дождя черезъ конекъ крыши, ея металлическая часть, обращенная къ западу, должна загибаться подъ прямымъ угломъ около 0,15 метра на противоположный, т. е. восточный, скатъ крыши. Уклонъ крыши въ 0,20 метра болѣе, чѣмъ достаточенъ.

Подъ каждой угловой стойкой шалаша укрѣпляется оковка, поддерживающая чугунное колесо около 0,25—0,30 метра въ діаметрѣ. ¹⁾

Рельсы, въ формѣ **U**, во избѣжаніе раздвиганія боковыхъ частей, должны быть укрѣплены на шпалахъ строго по уровню, чтобы можно было передвигать шалашъ безъ усилій.

Устройство пола, во избѣжаніе пыли, почти необходимо.

Такъ какъ рѣзкій переходъ отъ температуры дня къ температурѣ ночи причиняетъ часто паръ, падающій въ концѣ концовъ каплями на инструменты, необходимо устроить наверху и внизу стѣнокъ небольшія отверстія для образованія легкаго тока воздуха.

Чтобы шалашъ могъ противостоять очень сильнымъ вѣтрамъ, достаточно укрѣпить его цѣпями, идущими отъ каждого угла къ четыремъ прочнымъ кольямъ, вбитымъ въ землю въ разстояніи нѣсколькихъ метровъ отъ соответствующихъ угловъ

¹⁾ Чугунныя колеса находятся въ продажѣ, слѣдуетъ только заказать сдѣлать дыру въ ступицѣ, для болѣе легкаго смазыванія.

шалаша. Эти цѣпи натягиваются при помощи находящихся въ продажѣ винтовыхъ стяжекъ.

Эта система помѣщенія для укрытія инструментовъ несравненно дешевле купола, управление которымъ, нерѣдко весьма затруднительное, требуетъ многократныхъ безпокойствъ во время наблюденія. Она имѣетъ и другое преимущество: такъ какъ уже черезъ нѣсколько мгновеній послѣ удаленія шалаша съ инструмента температура трубы равна температурѣ окружающаго воздуха, получаемое изображеніе отличается необыкновенной ясностью, что чрезвычайно важно. Такимъ образомъ, избѣгаютъ преломленій, происходящихъ каждый разъ, какъ только температура трубы отличается отъ температуры наружнаго воздуха. Кромѣ того, если боковыя стороны шалаша построены такимъ образомъ, что, за исключеніемъ нѣсколькихъ остатковъ каменной кладки, могутъ быть разбираемы, возможно, въ случаѣ необходимости, перенести все на другое мѣсто.

Употребленіе куполовъ можно рекомендовать только въ томъ случаѣ, если обсерваторія устраивается на зданіи.

На стѣнкахъ, внутри шалаша, вѣшаютъ: 1) объявленіе, заключающее слѣдующія указанія относительно мѣстоположенія обсерваторіи: широту, долготу во времени, зенитное полярное разстояніе и альтитуду; 2) хорошую небесную планисферу. Кромѣ того, тамъ же устраиваютъ одну или двѣ полки съ закраиной, чтобы можно было на нихъ писать и класть различныя необходимыя принадлежности: астрономическій ежегодникъ, разные каталоги, записную книгу для наблюденій, ящики съ окулярами и цвѣтными стеклами, потайной фонарь и т. д.

Скамейка съ небольшими ступеньками — послѣдняя, необходимая для производства нѣкоторыхъ наблюденій, вещь.

Чтобы не пачкать пола, что является первой причиною пыли, лучше не мостить аллей камнемъ, кирпичемъ или щебнемъ, поставить при входѣ въ обсерваторію скребокъ и

выстлать землю передъ дверьми дерномъ. Последнее, кромѣ того, препятствуетъ лучеиспусканію и позволяетъ избѣгать боковыхъ преломленій.

Храненіе трубы и уходъ за нею.

Астрономическія трубы—весьма деликатные инструменты, а потому съ ними слѣдуетъ обращаться очень внимательно и заботливо.

Чтобы предохранить себя отъ нѣкоторыхъ причинъ, вредящихъ хорошимъ наблюденіямъ и исправному состоянію инструмента, необходимо поддерживать въ обсерваторіи безусловную чистоту.

Обсерваторія не должна отапливаться.

Если для трубы нѣтъ спеціальнаго помѣщенія, ее можно держать и въ комнатѣ, но во всякомъ случаѣ не около печей и кухни, а въ мѣстахъ съ болѣе прохладной и равномерной температурой.

Для предохраненія отъ пыли и сырости инструментъ покрывается матерчатымъ, непронускающимъ влаги, чехломъ съ застѣжками. Кромѣ того, объективъ, когда не пользуются трубою, всегда долженъ быть закрытъ особой крышкою.

Чехолъ можетъ быть сдѣланъ и собственными средствами. Для этого купите въ аптекарскомъ магазинѣ 1 фунтъ парафина, настругайте помельче его ножомъ и высыпьте въ склянку съ бензиномъ, взявъ послѣдняго въ 3 раза болѣе по вѣсу, чѣмъ парафина. Затѣмъ выставьте склянку на солнце. Поболтавши ее нѣсколько разъ, послѣ того, какъ парафинъ разойдется, вылейте жидкость въ широкій сосудъ и начинайте мочить въ ней сшитый заранѣе изъ простого каленкора чехолъ, пока послѣдній не пропитается вполнѣ. Эту операцію нужно производить днемъ и подальше отъ огня, такъ какъ бензинъ въ высшей степени огнеопасенъ. Затѣмъ высушите чехолъ, отнюдь не выворачивая его, чтобы на внутренней сторонѣ не

осталось излишней массы парафина, который, въ случаѣ его избытка, можетъ осыпаться на различныя части трубы.

Трубы необходимо содержать постоянно въ чистотѣ. Для этого время отъ времени слѣдуетъ вытирать мѣдныя части смазанной слегка масломъ мягкой тряпочкой, снимать застывшее старое масло въ трущихся частяхъ и замѣнять его новымъ, которое должно быть очень чистымъ. Трубы, вороненныя въ трехъ-хлористой сюрмѣ, вытираются тряпочкой, смоченной слегка въ нефти.

Чистка металлическихъ вещей отъ ржавчины и грязи производится весьма легко бензиномъ. Всѣ винты и зажимы должны быть непременно смазаны.

Нужно стараться держать объективъ и окуляры, по возможности, чистыми, но слѣдуетъ замѣтить, что пыль на объективѣ большой бѣды не причиняетъ и нѣтъ никакой необходимости прилагать особенное стараніе къ ея удаленію. Во всякомъ случаѣ, стирать ее рукой, тряпкой или замшей нельзя, такъ какъ легко поцарапать объективъ, что весьма вредитъ чистотѣ изображенія, а можно только, въ крайнемъ случаѣ, смахнуть осторожно *чистой* кисточкой, барсуковой или изъ мягкой верблюжьей шерсти, или обыкновенной пуховкой. Эта кисточка или пуховка должна храниться въ хорошо закупоренной широкогорлой склянкѣ или бутылкѣ и ни на что другое не употребляться. Для уничтоженія пятенъ можно употреблять кусокъ замши, свернутый валькомъ: пятно стираютъ осторожно торцемъ валька. Пользоваться замшей можно только въ исключительныхъ случаяхъ. Хранится она такъ же, какъ и кисточка или пуховка.

Стирать влагу, осѣвшую на объективѣ, нѣтъ необходимости и она испарится сама, разъ труба внесена въ теплую комнату:

Чистка *очень грязнаго* объектива производится смоченнымъ въ алкогольъ кускомъ самаго тонкаго, чистаго (спеціально вымытаго) батиста (старый платокъ) или еще слѣдующимъ образомъ. Отвинченный осторожно объективъ кладемъ на столъ.

Разводимъ въ алкогольъ, для полученія полужидкой массы, чистый мѣлъ, въ видѣ мелкаго зубнаго порошка. (Если мѣлъ не особенно мелокъ, то его разводятъ сначала въ водѣ, даютъ отстояться, такъ, чтобы крупныя части осѣли на дно, осторожно сливають сверху растворъ, еще разъ повторяютъ то же самое и наконецъ выливають въ широкій сосудъ. Вода испарится и останется нѣжный порошокъ).

Полученной массой при помощи кисточки покрываемъ равномерно всю ту поверхность, которую необходимо почистить, и ждемъ, не трогая, не наклоняя и не поднимая объектива, пока алкоголь не испарится совершенно.

Сухой мѣлъ легко счищается съ объектива кисточкой, унося съ собою всю грязь. Потомъ кускомъ упомянутого выше батиста протираемъ нѣсколько разъ объективъ, стараясь не давить на него, пока не убѣдимся, что влага, появляющаяся на объективѣ, если дохнуть на него, сходитъ повсюду равномерно.

Бываетъ необходимость почистить и внутреннія поверхности линзъ объектива, но эта операція настолько уже серьезна, что мы не можемъ рекомендовать ее начинающимъ любителямъ, такъ какъ при незначительной оплошности легко испортить объективъ, самую дорогую и важную часть трубы. Лучше обратиться къ содѣйствію оптика.

Окуляры можно чистить просто замшей, предварительно развинтивши на части.

Осмотръ и испытаніе трубы.

Оцѣнка качествъ трубы можетъ быть сдѣлана только послѣ разностороннихъ ея испытаній. Безъ нихъ безусловно не рекомендуется приступать къ систематическимъ наблюденіямъ, такъ какъ наблюдатель долженъ знать въ совершенствѣ свой инструментъ, изучить въ подробностяхъ его недостатки и достоинства.

При испытаніи трубы приходится производить наблюденія въ нее различныхъ предметовъ, а потому необходимо предварительно познакомиться съ самой техникой и условіями производства астрономическихъ наблюденій вообще, т. е. умѣть выбирать время и мѣсто для наблюденій, наводить трубу на желаемый объектъ и т. д. Этому посвящена слѣдующая глава настоящаго Отдѣла, съ которой и необходимо справляться въ потребныхъ случаяхъ при испытаніи трубы.

Наружный осмотръ трубы. Труба при пересылкѣ укладывается обыкновенно въ деревянный ящикъ, въ которомъ имѣются мѣста для различныхъ ея принадлежностей. Вынувъ осторожно трубу, прежде всего необходимо произвести наружный осмотръ ея корпуса, объектива и прочихъ частей. Незначительныя царапины на корпусѣ, конечно, не важны, но погнутости его, даже и небольшія, могутъ уже вліять на правильное положеніе *оптической оси* ¹⁾. Воздушные пузырьки и струйки, встрѣчающіеся иногда на объективѣ, совершенно не страшны, зато даже самые незначительныя царапины на немъ крайне вредны.

Повѣрка свободы движенія и уравнивленія трубы на штативѣ. Будучи закрѣплена на штативѣ, труба должна свободно двигаться во всѣхъ, допускаемыхъ установкою, наведеніяхъ и должна быть хорошо уравнивлена.

Исслѣдованіе объектива.

Изображеніе звѣздъ.

Наилучшее средство убѣдиться въ качествѣ объектива трубы—это привести изображеніе звѣзды по эту и по ту сторону фокуса объектива, чтобы получить сѣченіе конуса лучей, о которомъ мы говорили выше (Изображеніе звѣздъ—стр. 57). Этотъ способъ даетъ самый совершенный результатъ, какой

¹⁾ Воображаемая линія, соединяющая центры объектива и окуляра.

только можно требовать теоретически. Онъ не только показываетъ недостатки, которые могла-бы имѣть труба, но представляетъ еще и то неопредѣлимое преимущество, что позволяетъ узнать родъ недостатка, т. е. происходитъ-ли онъ отъ сборки, отъ кривизны объективныхъ чечевицъ, отъ окуляра или отъ зрѣнія наблюдателя.

Когда изображеніе звѣзды въ фокусѣ, чтобы имѣть сѣченіе конуса лучей *по эту сторону* фокуса, *вдвигаютъ* окуляръ къ объективу; для того же, чтобы изображеніе получилось *по ту сторону*, окуляръ *выдвигаютъ* къ глазу на ту же величину, такъ чтобы имѣть такое же изображеніе, или, лучше, то же число колецъ.

Повѣрка трубы должна быть производима въ совершенно тихую погоду и, насколько возможно, съ отрицательнымъ окуляромъ, потому что этотъ окуляръ осуществляетъ болѣе совершенный центръ и лучше распространяетъ свѣтъ.

Само собою разумѣется, что при этомъ требуется, чтобы глазъ не страдалъ ни *астигматизмомъ* ни, въ особенности, *дальтонизмомъ*, даже въ слабой степени.

Такъ какъ хорошій объективъ, даже правильно центрированный, даетъ очень точное изображеніе только поблизости оптической оси трубы, *слѣдуетъ всегда* приводить изображеніе звѣзды къ центру поля зрѣнія.

Когда изображеніе звѣзды неправильно, можно, въ большинствѣ случаевъ, замѣтить недостатокъ въ выдѣлкѣ объектива и знать, происходитъ-ли онъ отъ чечевицы кронгласа или флинтгласа. Для этого сообщаютъ послѣдовательно каждой изъ объективныхъ чечевицъ отдѣльное вращательное движеніе и при каждомъ вращеніи разсматриваютъ изображеніе, полученное по эту или по ту сторону фокуса. Если означенная неправильность въ изображеніи вращается вмѣстѣ со стекломъ—значитъ, то, чему сообщили движеніе, и должно быть исправлено.

а) При изслѣдованіи объектива необходимо, прежде всего, узнать, *вполнѣ ли* однородно вещество чечевицъ. Для этого

удаляют окуляръ и смотрять въ трубу. Если всѣ поверхности объектива совершенно однообразны—значить, въ этомъ отношеніи, объективъ не оставляет желать ничего лучшаго. Въ случаѣ же, если бы тамъ замѣчались изображенія, похожія на тѣни, на полосы, на нити, или на бородки пера,—это показывало-бы, что объективъ плохъ или, по крайней мѣрѣ, несовершененъ, послѣдствіемъ чего были бы искаженія въ изображеніяхъ.

Лучше дѣлать эту повѣрку ночью, потому что тогда пороки замѣчаются легче. Для этого наводятъ трубу на очень яркую звѣзду или на Луну и, вынувши окуляръ, приближаютъ глазъ, насколько возможно, къ окулярной трубкѣ, направляя взглядъ болѣе или менѣе косвенно на всѣ части поверхности объектива. Такъ какъ этотъ послѣдній вполне освѣщенъ, ни одинъ порокъ въ отношеніи однородности вещества не останется незамѣченнымъ.

Можно также производить эту повѣрку днемъ съ призмой Николя или съ приборомъ Нюрремберга.

б) Одновременно съ этимъ слѣдуетъ обратить вниманіе на то, *не имѣется ли въ веществѣ чечевицъ такъ называемыхъ жиллокъ, особенно простыхъ, и нѣтъ ли на поверхности объектива пятенъ ржавчины, или окисла.* Первый порокъ существенный и неисправимый, пятна же ослабляютъ лишь въ незначительной степени яркость изображенія, но могутъ быть уничтожены только полной полировкой, которая должна быть произведена оптикомъ.

в) Затѣмъ необходимо убѣдиться, *нѣтъ ли деформаций въ коробкѣ и правильно ли собранъ въ ней объективъ, т. е. не ущемленъ ли, не имѣетъ ли игры, не наклоненъ ли, вѣрна ли центрировка его стеколъ одного относительно другого и совокупности ихъ относительно корпуса трубы.*

Малѣйшая деформация въ коробкѣ повлекла бы за собой отчаянно дурныя изображенія.

Признаки всякаго рода плохой сборки объектива обнаружи-

ваются поразительнымъ образомъ, если онъ имѣетъ значительный наклонъ, если же послѣдній не великъ, наблюдателю необходимъ извѣстный навыкъ въ наблюденіяхъ, чтобы замѣтить этотъ недостатокъ.

Чтобы быть въ состояніи производить повѣрку *сборки объектива въ коробкѣ безъ ущемленія и игры*, необходимо предварительно попросить указаній у оптика.

Объективъ долженъ входить въ коробку безъ игры, такъ какъ въ противномъ случаѣ, даже при совершенной параллельности своихъ поверхностей, онъ могъ бы выйти изъ центра.

При слишкомъ же сильномъ ущемленіи объектива кольцомъ, расширеніе отъ дѣйствія теплоты производило бы деформацію кривизны чечевиць, что, въ свою очередь, дѣйствовало бы искажающимъ образомъ на изображеніе.

Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно ввинтить въ раму кусокъ стекла «saint—gobain» и разсматривать его черезъ турмадиновые щипцы.

Когда чечевицы объектива не хорошо наложены одна на другую въ коробкѣ или когда онѣ имѣютъ боковое перемѣщеніе, происходящія отъ этого неудобства многочисленны и разнообразны. Замѣтить этотъ недостатокъ легко. Достаточно навести трубу на звѣзду около зенита (во избѣжаніе атмосфернаго свѣторазбѣянія) и привести изображеніе по эту сторону фокуса, чтобы тотчасъ же признать, что имѣется болѣе краснаго цвѣта по одну сторону системы колець, чѣмъ по другую. Кромѣ того, если труба наведена на блестящую звѣзду, не только одинъ изъ краевъ изображенія будетъ болѣе или менѣе краснымъ, но иногда на противоположномъ краю появляется еще и зеленая бахрома. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ, эта аномалія въ блестящемъ мѣстѣ показывала-бы, что центръ флинтгласа не соотвѣтствуетъ центру кронгласа и что онъ долженъ быть перемѣщенъ съ той стороны, гдѣ красная бахрома наиболѣе выражена. Если бы смѣщеніе было значительнымъ, изображеніе звѣзды походило бы на родъ спектра.

Могло бы еще получиться неполное изображеніе въ формѣ вѣера или груши весьма замѣтной величины, малый конецъ которой былъ-бы наиболѣе блестящимъ. Если бы это изображеніе привести по эту или по ту сторону фокуса, его система колець была бы эксцентрической и ея малая сторона—самой блестящей. Такое неправильное изображеніе указываетъ, что объективъ наклоненъ, т. е. что одна изъ его сторонъ ближе къ глазу.

Необходимо замѣтить, что дѣйствіе, производимое плохимъ наклономъ объектива или его боковымъ смѣщеніемъ относительно оптической оси трубы, не всегда одинаково и зависитъ отъ типа объектива. Такъ, напримѣръ, въ нѣкоторыхъ типахъ, при сильномъ наклоненіи объектива, изображеніе звѣзды, когда оно по эту сторону фокуса, представляетъ овалъ, большая ось котораго параллельна оси наклоненія объектива; по ту сторону фокуса, положеніе этого изображенія будетъ подъ прямымъ угломъ къ положенію, произведенному по эту сторону.

Если объективъ центрированъ хорошо, наблюдаемая вблизи горизонта звѣзда не даетъ ахроматическаго изображенія, а представляетъ видъ вертикальнаго спектра, имѣющаго красный цвѣтъ сверху.

Хорошо ли центрированы и вѣрно-ли сложены линзы объектива, можно провѣрить, по совѣту Wollaston'a, еще слѣдующимъ образомъ. Отвинчиваемъ окуляръ и ставимъ сзади трубы свѣчу такъ, чтобы пламя какъ разъ приходилось на мѣстѣ окуляра. Сами расположимся передъ объективомъ и будемъ разсматривать, передвигая глазъ туда и сюда, изображенія пламени, которыя происходятъ вслѣдствіе отраженія отъ нѣсколькихъ поверхностей. Если всѣ эти изображенія концентричны и на прямой, соединяющей пламя и середину системы линзъ, то послѣднія центрированы достаточно хорошо.

Несмотря на хорошую центровку линзъ объектива, самъ онъ можетъ занимать неточное положеніе относительно окуляра. Это необходимо провѣрить наведеніемъ трубы на какую нибудь

достаточно яркую звѣзду. Послѣдняя должна казаться совершенно круглой, съ концентричными свѣтлыми кольцами (диффракціонными). Если же концентричности означенныхъ колець не замѣчается, то особыми винтами, прикрѣпляющими внутреннюю трубку, къ которой привинчивается объективъ, можно дать ей надлежащее положеніе.

Но если бы, при объективѣ, помѣщенномъ въ надлежащія условія, изображеніе небольшой звѣзды, когда оно въ фокусѣ, вмѣсто того, чтобы быть яснымъ и правильнымъ, представляло видъ свѣтлаго мѣста треугольной, неправильной или овальной формы, эти фальшивыя изображенія показывали бы, что объективъ несовершененъ, или что они произведены несовершенствомъ глаза наблюдателя (напр. астигматизмомъ), или же наконецъ, обѣими этими причинами одновременно. Указываемый ниже способъ позволяетъ узнать, отъ чего именно происходитъ этотъ недостатокъ изображенія.

г) Далѣе, слѣдуетъ *убѣдиться* указываемыми ниже способами въ томъ, *надлежащимъ ли образомъ рассчитаны кривизны чечевиць* такъ какъ, если бы этого не было, произошли бы искаженія въ изображеніяхъ.

Результатомъ этого несовершенства объектива могутъ быть слѣдующіе пороки.

1. *Астигматизмъ объектива*. Такъ какъ астигматизмъ чело-вѣческаго глаза, въ той или другой степени, является гораздо болѣе распространеннымъ недостаткомъ зрѣнія, чѣмъ обыкновенно предполагаютъ, въ результатъ наблюдатель можетъ быть одержимъ имъ безъ своего вѣдома и приписывать объективу порокъ, происходящій лишь отъ несовершенства его глаза. Въ такомъ случаѣ и съ наилучшимъ инструментомъ онъ не въ состояніи будетъ наблюдать предметы такими, какими они должны быть видимы. Поэтому мы считаемъ необходимымъ дать способъ распознавать, происходитъ ли астигматизмъ отъ глаза наблюдателя или же отъ объектива, и настоятельно совѣтуемъ наблюдателямъ испытывать свое зрѣніе указанными ниже способами.

Вооруживши трубу очень слабымъ окуляромъ, наводятъ ее на средней величины (около 3-й) звѣзду вблизи зенита; затѣмъ приводятъ ея изображенія по эту и по ту сторону фокуса. Если въ двухъ положеніяхъ изображенія кольца вполнѣ концентричны и правильны — значить, объективъ и глазъ не имѣютъ ощутительныхъ недостатковъ. Если бы этого не было, и, вмѣсто правильнаго изображенія, получились бы по эту и по ту сторону фокуса два ясно овальныя изображенія, большія оси которыхъ представлялись бы подъ прямымъ угломъ, это значило бы, что, вѣроятно, наблюдатель — астигматъ. Чтобы придти къ опредѣленному рѣшенію, онъ долженъ поступить слѣдующимъ образомъ.

Предположимъ, что наблюдатель помѣщается такимъ образомъ, что имѣетъ голову повернутою къ сѣверу, и что, такъ какъ изображеніе находится по эту сторону фокуса, большая ось овала будетъ въ направленіи его глазъ. Достаточно теперь наблюдателю измѣнить свое положеніе такимъ образомъ, чтобы его голова была обращена къ востоку или къ западу, и замѣтить, повернулась ли вмѣстѣ съ нимъ большая ось овала, т. е. осталась ли она въ направленіи его глазъ. Если это такъ и если степень астигматизма кажется столь же значительной, какъ и прежде, и отвѣчаетъ ясно его собственному положенію — значить, порокъ въ глазу. Если же большая ось не послѣдовала за движеніемъ глазъ и кажется неподвижною по отношенію къ объективу — порокъ въ этомъ послѣднемъ. Однако, прежде чѣмъ высказаться окончательно, наблюдатель долженъ повернуть окуляръ: если неправильное изображеніе поворачивается вмѣстѣ съ нимъ — значить, астигматизмъ происходитъ отъ окуляра.

Если нѣтъ недостатка ни въ глазу, ни въ окулярѣ — значить, объективъ очень несовершененъ, чтобы его астигматизмъ могъ быть замѣтенъ при такомъ слабомъ увеличеніи.

Можетъ также случиться, что изображеніе представится наблюдателю сильно астигматическимъ, когда онъ наблюдаетъ въ

извѣстномъ положеніи, между тѣмъ какъ, когда онъ помѣщается подъ прямымъ угломъ къ этому положенію, астигматизмъ не обнаруживается совсѣмъ; равно какъ изображеніе могло бы казаться ему круглымъ и совершеннымъ, когда оно по эту и по ту сторону фокуса. Это странное явленіе показываетъ, что астигматизмъ существуетъ какъ въ глазу наблюдателя, такъ и въ объективѣ, но что соединеніе этихъ пороковъ таково, что они уничтожаютъ другъ друга, когда глазъ находится въ извѣстномъ положеніи относительно трубы; между тѣмъ какъ подъ прямымъ угломъ къ этому положенію пороки соединяются и дѣйствіе астигматизма усиливается.

Такимъ образомъ, астигматизмъ измѣняется съ относительнымъ положеніемъ наблюдателя: въ одномъ положеніи изображеніе покажется ему болѣе плохимъ, въ другомъ—менѣе дурнымъ. Это доказываетъ, что дѣйствія, производимыя астигматизмомъ глаза и трубы, неравны между собою и что они никогда не могутъ быть уравновѣшены одинъ другимъ.

Астигматизмъ можетъ существовать въ кронгласѣ или во флингласѣ и иногда въ обѣихъ одновременно. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ, поворачивая одну изъ чечевицъ на другой, можно иногда найти такое положеніе, что эти недостатки исчезнутъ отчасти или совсѣмъ.

2. *Хроматическая aberrация.* Два способа позволяютъ удостовѣриться, ахроматиченъ ли объективъ. Но, прежде чѣмъ перейти къ описанію ихъ, необходимо замѣтить, что для вѣрнаго сужденія объ ахроматизмѣ трубы глазъ долженъ быть свободенъ отъ дальтонизма и астигматизма, довольно обыкновенныхъ болѣзней въ настоящее время. Выборъ свѣтила, цвѣтъ звѣзды, равно какъ и увеличеніе окуляра, имѣютъ при этомъ чрезвычайную важность.

Первый способъ. Наведите трубу на Луну, на Юпитера или Сатурна. Когда изображеніе будетъ по глазу, приведите его по эту сторону фокуса (т. е. вдвиньте окуляръ) и замѣтьте цвѣтъ очертанія свѣтила. Затѣмъ выдвиньте окуляръ,

чтобы привести изображеніе по ту сторону фокуса, и замѣтьте то же самое. Если очертаніе диска перваго изображенія окружено голубымъ кольцомъ (пурпуровой каймой), а очертаніе втораго—зеленымъ,—значить, объективъ ахроматиченъ.

При точной же установкѣ наблюдаемое свѣтило не должно имѣть никакихъ радужныхъ каемокъ и представляться разноцвѣтнымъ, по крайней мѣрѣ, если оно наблюдается не слишкомъ близко къ горизонту. Если же изображеніе отбрасываетъ отъ себя красные или голубые лучи, отходящіе отъ него въ стороны или волнообразно окружающіе его, то объективъ неудовлетворителенъ.

Для производства этого испытанія употребляется средній отрицательный окуляръ, потому что яркое свѣтило, при разсматриваніи его подъ сильнымъ увеличеніемъ, представляетъ по своему очертанію голубой или пурпуровый и даже фіолетовый край. Но если бы въ этомъ случаѣ дискъ свѣтила былъ окаймленъ краснымъ или желтымъ цвѣтомъ—это значило бы, что объективъ не ахроматиченъ.

Второй способъ (предпочтителенъ сравнительно съ первымъ). Существенно важно, чтобы эта повѣрка производилась съ окуляромъ, имющимъ силу, заключающуюся между величиною его діаметра (въ миллиметрахъ), умноженною на 2 и на 2,5. Такъ, напримѣръ, при объективѣ 108 миллим. отверстія слѣдуетъ пользоваться окуляромъ, увеличивающимъ около 210—270 разъ. Предпочтительно также выбирать для повѣрки ахроматизма трубы Полярную звѣзду, такъ какъ свойства этой звѣзды не оставляютъ желать ничего лучшаго, но возможно пользоваться для той же цѣли и другими звѣздами средней яркости, 2,5—3,5 величины.

Итакъ, наведите трубу на Полярную и приведите ее изображеніе послѣдовательно по эту и по ту сторону главнаго фокуса, такимъ образомъ, чтобы видѣть два или три кольца. Объективъ будетъ совершененъ, если изображеніе по эту сторону фокуса представляетъ видъ бѣло-желтоватаго диска,

при чемъ его система колець окружена узкой красной бахромою, а по другую сторону—тотъ же видъ, но безъ всякаго слѣда красной бахромы.

Если бы, вмѣсто Полярной, мы направили трубу на какую нибудь блѣ-голубоватую звѣзду, какъ Вега, то не увидѣли бы у изображенія по эту сторону фокуса никакого слѣда красной бахромы. И наоборотъ, наведя трубу на α Оріона (Бетейгейзе) и приведя ея изображеніе по эту сторону фокуса, увидѣли бы красную бахрому, значительно болѣе выраженную, чемъ у Полярной. Это показываетъ, какъ легко можно ошибиться въ оцѣнкѣ объектива, если не производить основательнаго выбора служащей для этого изслѣдованія звѣзды.

3. *Сферическая аберрація.* Въ объективѣ сферическая аберрація кронгласа должна быть вполне уничтожена таковой же флингласа. Смотря по тому, совершенна или несовершенна поправка, объективъ будетъ хорошимъ или посредственнымъ.

Для производства этой повѣрки существуютъ два способа, изъ которыхъ первый предпочтителенъ передъ вторымъ.

Первый способъ. Прежде всего необходимо замѣтить, что когда объективъ подвергнуть низкой температурѣ, его охлажденіе происходитъ постепенно на четырехъ поверхностяхъ чечевицъ, и дѣйствіе, производимое въ фокусѣ объектива, подобно дѣйствію, которое произвела бы сферическая аберрація. Такимъ образомъ, наблюдатель, прежде чѣмъ начать повѣрку, долженъ ожидать, пока труба не будетъ имѣть температуры, одинаковой съ температурою окружающаго воздуха. Этотъ промежутокъ времени можетъ измѣняться отъ четверти часа до получаса и болѣе и зависитъ отъ температуры и мѣста инструмента. Означенное условіе необходимо также и при повѣркѣ такъ называемой зонной аберраціи, (см. ниже).

Вооруживши трубу среднимъ окуляромъ, наводятъ ее на звѣзду 3-й величины и выдвигаютъ окуляръ настолько, чтобы получить по ту сторону фокуса систему трехъ или четырехъ концентрическихъ колець. При этомъ условіи увидятъ, что два

большія кольца, и въ особенности наружное, будутъ сильно блестящими, если изображеніе достаточно приведено по ту сторону фокуса.

Предположимъ, что при вдвиганіи окуляра центральныя кольца будутъ представляться очень слабыми, между тѣмъ какъ кольца края, и въ особенности наружное, покажутся широкими и блестящими; предположимъ также, что обратно, при выдвиганіи окуляра, съ цѣлю привести изображеніе по ту сторону фокуса, оно будетъ дополнительнымъ относительно предшествующаго, т. е. блестящія кольца перваго изображенія ослабѣли, а слабыя кольца его же сдѣлались блестящими во второмъ. Изъ этого слѣдовало бы тогда заключить, что наружные лучи слишкомъ коротки или достигаютъ фокуса въ точкѣ, болѣе близкой къ объективу, чѣмъ фокусъ центральныхъ лучей, или, другими словами, имѣется положительная аберрація.

Съ другой стороны, если центральныя кольца изображенія по эту сторону фокуса кажутся почти столь же блестящими или даже болѣе, чѣмъ наружное кольцо, тонкое и слабое, между тѣмъ какъ при приведеніи изображенія по ту сторону фокуса внѣшнее кольцо, окружающее относительно слабыя кольца, широко и блестяще,—это указываетъ, что исходящія отъ краевъ объектива лучи пересѣкаютъ ось и достигаютъ точки болѣе удаленной, чѣмъ фокусъ центральныхъ лучей. Въ этомъ случаѣ аберрація—отрицательная.

Если сферическая аберрація очень незначительна, предпочтительно употреблять весьма сильный окуляръ и заботиться, чтобы изображеніе переходило черезъ фокусъ лишь настолько, чтобы видны были только два или одно единственное кольцо. Если имѣется остатокъ аберраціи, онъ можетъ быть открытъ посредствомъ тѣхъ же признаковъ, но только они будутъ менѣе замѣтны. Но если бы аберрація объектива была исправлена совершенно, оба изображенія во всемъ, за исключеніемъ ихъ цвѣта, должны были бы быть тождественны.

Что же касается цвѣта, здѣсь уместно напомнить, что раз-

сѣянiе голубоватаго сiянiя на центральныя кольца стремится увеличить немного блескъ ихъ, такъ что, если объективъ совершененъ, послѣднее кольцо, видимое по эту сторону фокуса, когда ихъ нѣсколько, покажется представляющимъ немного болѣе сильный контрастъ съ внутренними кольцами, чѣмъ при изображенiи по ту сторону фокуса. Если разсматривать изображенiе черезъ толстое желтое стекло, поглощающее разсѣянные голубые лучи, изображенiе должно быть одинаковымъ по эту и по ту сторону фокуса, за исключенiемъ, однако, легкой красной бахромь въ первомъ случаѣ. Слѣдуетъ замѣтить, что, если объективъ не свободенъ отъ сферической аберрацiи, несходство двухъ изображенiй даетъ мѣру его несовершенства.

Второй способъ. Этотъ способъ повѣрки сферической аберрацiи далеко не столь точенъ, какъ предыдущiй; онъ не позволяетъ узнать, какая она—положительная или отрицательная.

Наведите трубу на звѣзду средней (3-й) величины и, послѣ установки ея на желаемый фокусъ, надѣньте на объективъ картонную крышечку, въ центрѣ которой предварительно вырѣзано круглое отверстiе, діаметромъ около половины діаметра объектива. Если звѣзда осталась въ фокусѣ, т. е. изображенiе свѣтила по прежнему хорошее—сферической аберрацiи нѣтъ; если же для того, чтобы удержать свѣтило на фокусѣ, приходится вдвигать или выдвигать окуляръ—объективъ долженъ быть исправленъ, при условiи однако, чтобы окуляръ былъ хорошо вывѣренъ.

4. *Зонная аберрацiя.* Лучшiй способъ распознать зонную аберрацiю—это наблюдать очень яркую звѣзду, съ окуляромъ достаточно большой силы, и приводить ея изображенiе во внутрь и внѣ фокуса (по эту и по ту сторону) до тѣхъ поръ пока не получится отъ восьми до двадцати колець. При этомъ условiи очень легко открыть зонную неправильность. Если аберрацiя этого рода существуетъ въ объективѣ, кольца не представляются правильными, т. е. не будетъ постепенности въ блескѣ отъ краевыхъ колець къ центру системы. При разсматриванiи

изображенія, начиная съ внѣшнихъ колець къ центру, обнаружится, что первое внѣшнее кольцо—слабо, одно или два слѣдующія кольца—увеличеннаго блеска, два или три послѣдующія—слабы и, наконецъ, прилегающія къ центру—блестящи. Если, наоборотъ, привести изображеніе на одинаковое разстояніе по другую сторону фокуса, эта система представится обращенною, т. е. слабыя кольца сдѣлаются блестящими и обратно.

Очевидно, что при этомъ можетъ быть большое разнообразіе въ эффектахъ, производимыхъ означенными недостатками.

5. *Искаженіе поля зрѣнія.* Существованіе его въ большей или меньшей степени въ трубѣ узнается посредствомъ сравненія изображенія одной и той же звѣзды, а также угловыхъ разстояній между звѣздами, въ центрѣ поля зрѣнія и на его краяхъ.

Изслѣдованіе окуляровъ.

Если объективъ имѣетъ капитальную важность для астрономической трубы, то не менѣе важно, чтобы и окуляры не оставляли желать ничего лучшаго.

Въ веществѣ чечевиць окуляровъ бываютъ иногда такія же жилки, какъ и въ объективахъ. Изслѣдовать это вещество можно днемъ, при помощи призмы Николя. Такое изслѣдованіе иногда можетъ быть произведено невооруженнымъ глазомъ, если же этого недостаточно—пользуются микроскопомъ.

Даже при объективѣ, соединяющемъ въ себѣ всѣ желательныя качества, получаемыя изображенія оставляли бы многого желать, если бы всѣ чечевицы трубы не были хорошо центрированы. Отсюда слѣдуетъ, что, подвергая трубу вышеописаннымъ повѣркамъ, необходимо производить ихъ съ различными окулярами, чтобы удостовѣриться, не происходитъ ли приписываемый объективу недостатокъ отъ несовершенства окуляра.

Какъ бы совершененъ ни былъ объективъ, можно было бы предполагать, что онъ страдаетъ сферической aberrацией, разъ

составляющія окуляръ чечевицы не были бы на желательномъ разстояніи. Такъ какъ крайне важно знать это послѣднее, мы указываемъ ниже способы повѣрки его. Что касается разстоянія, на которомъ должно быть произведенное объективомъ воздушное изображеніе, то оно опредѣляется опытно-выдвиганіемъ и вдвиганіемъ окуляра.

Положительный окуляръ. Такъ какъ фокусы чечевиць положительнаго окуляра одни и тѣ же, разстояніе между обѣими чечевицами должно быть равно двумъ третямъ фокусной длины одной изъ нихъ. Такимъ образомъ, если эта длина равна 30 миллиметрамъ, разстояніе между чечевицами будетъ 20 миллиметровъ. Однако, для этого окуляра правило не безусловно, потому что очень часто, когда необходимо усилить немного увеличеніе положительнаго окуляра, употребляютъ окулярную чечевицу съ немного болѣе короткимъ фокусомъ, чѣмъ фокусъ чечевицы поля зрѣнія, и затѣмъ устанавливаютъ разстояніе между чечевицами, принимая во вниманіе эту разницу.

Отрицательный окуляръ. Наиболѣе легкій способъ повѣрить разстояніе между чечевицами даннаго отрицательнаго окуляра состоитъ въ сложеніи фокуса первой чечевицы съ третью фокуса чечевицы поля зрѣнія; сумма дастъ разстояніе, какое должны имѣть чечевицы этого окуляра. Если мы примемъ, что фокусъ первой чечевицы имѣетъ 6 и второй—18 миллиметр., разстояніе между обѣими чечевицами должно быть равно 12 миллиметр. Опытный глазъ весьма скоро замѣтитъ хорошо или дурно установленъ окуляръ; разстояніе между чечевицами должно быть, въ зависимости отъ случая, увеличено или уменьшено настолько, чтобы изображеніе было одинаково въ фокусѣ краевъ, въ центрѣ поля зрѣнія.

Нельзя отступать отъ этихъ правилъ, разъ желательно избѣгать сферической аберраціи. Тотъ же самый недостатокъ существовалъ бы также, даже при совершенномъ объективѣ, и въ томъ случаѣ, если бы чечевицы окуляра не

были параллельны объективу или если бы ихъ оптическій центръ не соотвѣтствовалъ оптическому центру объективныхъ чечевицъ.

При порчѣ шага винта окуляра или трубочки, въ которую онъ вставляется, изображеніе было бы плохимъ.

Опредѣленіе увеличенія окуляровъ.

Обыкновенно оптики отмѣчаютъ окуляры нумерами и выгравировываютъ на каждомъ его увеличеніе. Если же такихъ отмѣтокъ не имѣется или желательно провѣрить ихъ (а также и искатель), то можно сдѣлать это самому и даже нѣсколькими способами.

Простѣйшее средство, годное, однако, только для *слабыхъ окуляровъ*, состоитъ въ томъ, что смотрятъ одновременно на какой-нибудь видимый отчетливо невооруженнымъ глазомъ земной предметъ (стѣна, сложенная изъ хорошо видимыхъ въ отдѣльности кирпичей или камней; черепичная кровля; раздѣленная на части линейка, поставленная на извѣстномъ разстояніи), однимъ глазомъ прямо, а другимъ черезъ трубу, и сравниваютъ эти величины между собою. Если напримѣръ, насчитано простымъ глазомъ до 30 кирпичей на протяженіи одного кирпича, какъ онъ виденъ въ трубу, то употребленный окуляръ увеличиваетъ въ 30 разъ.

Увеличеніе это опредѣляется всегда прямо въ діаметрахъ, а не въ поверхностяхъ.

Для *слабыхъ же окуляровъ* можно поступать, и такъ: навести трубу на отдаленный земной предметъ и установить окуляръ по глазу, потомъ направить трубу на свѣтлое небо и поднести къ окуляру клочекъ прозрачной бумаги (хотя бы просто клочекъ писчей бумаги, смоченной масломъ). Тогда на этой бумагѣ виденъ будетъ свѣтлый кружокъ—изображеніе освѣщеннаго объектива, образованное окуляромъ. Придвинемъ бумажку такъ, чтобы кружокъ былъ рѣзко очерченъ, и из-

мѣримъ его діаметръ. Отношеніе къ этому послѣднему діаметра объектива дастъ увеличеніе окуляра. Если, напримѣръ, діаметръ объектива 54 милл., а діаметръ свѣтлаго кружка 1,5 милл., то увеличеніе равно 36.

Для сильныхъ окуляровъ поступаютъ иначе. На отвѣсно стоящую черную доску, удаленную на большое разстояніе, наклеивается бѣлый кругъ въ 1 метръ (22,5 вершка) діаметромъ, а рядомъ съ нимъ размѣщаются маленькіе, тоже бѣлые кружки, діаметромъ въ 5, 4, 3, 2, 1 сантиметръ и въ 8, 7, 6, 5, 4 и 3 милл. Затѣмъ смотрятъ однимъ глазомъ, какой изъ маленькихъ кружковъ, видимыхъ въ трубу, равняется большому, какъ онъ представляется другому невооруженному глазу. Отношеніе діаметра послѣдняго круга, къ діаметру опредѣливавшагося такимъ образомъ маленькаго и дастъ увеличеніе употребленнаго окуляра.

Увеличеніе окуляра получается также изъ разсмотрѣнія, сколько разъ его фокусное разстояніе содержится въ фокусномъ разстояніи объектива, т. е. линейное увеличеніе опредѣлится черезъ дѣленіе діаметра объектива на поверхность выходящаго изъ окуляра свѣтового пучка.

Наконецъ, для болѣе точнаго опредѣленія можно прибѣгнуть у оптиковъ очень простой англійскій приборчикъ, построенный Бертономъ, или *динаметръ* Рамсдена (см. выше „Различные приборы и пособія“), при каждомъ изъ которыхъ прилагается особое наставленіе.

Вообще, чѣмъ окуляръ сильнѣе, тѣмъ онъ короче и тѣмъ меньшее имѣетъ отверстіе.

Опредѣленіе поля зрѣнія трубы.

Необходимо опредѣлить величину поля зрѣнія трубы, для каждаго окуляра, и искателя и замѣтить ее, такъ какъ это указаніе можетъ быть полезно.

Для этого, прежде всего, можетъ служить Луна, средній

діаметръ которой равенъ $31\frac{1}{2}'$. Такимъ образомъ, двѣ Луны, помѣщающіяся въ одномъ полѣ, показываютъ, что ширина его равна приблизительно $63'$ или $1^{\circ}3'$; половина Луны ука- зываетъ на ширину поля отъ 15 до $16'$ и т. д.

Если имѣется карта Луны, по ней легко отыскать на на- шемъ спутникѣ двѣ точки, которыя можно взять за исходныя въ шестой день послѣ новолунія; это—циркъ Менелай, къ югу отъ Яснаго Моря, и циркъ Евдоксъ, къ сѣверу отъ него. Здѣсь легко замѣтить двѣ горныя вершины, отчетливо высту- пающія за освѣщенный край въ видѣ двухъ точекъ, видныхъ даже въ простой бинокль, если наблюдать ихъ въ часъ вос- хода для нихъ Солнца. Онѣ составляютъ рѣзкій контрастъ съ полнымъ мракомъ Яснаго моря. Ближайшая къ Евдоксу точка—Кавказъ, и ближайшая къ Менелая—гора Гемусъ. Разстояніе между этими двумя точками около $6\frac{1}{2}'$, а между Евдоксомъ и Менелаемъ— $7'$.

Въ главѣ „Объекты для наблюденій въ трубу“ приведено много двойныхъ звѣздъ, съ указаніемъ углового разстоянія между ихъ составляющими, каковыми разстояніями также можно пользоваться для опредѣленія величины поля зрѣнія окуляровъ. Укажемъ еще на слѣдующія звѣзды:

въ ι Скорпіона	40'
» τ Водолея	40'
» θ Стрѣльца	35'
» χ ¹ Оріона	32'
» ξ Стрѣльца	29'
» μ Стрѣльца	29'
» ρ Стрѣльца	28'
» χ ² Оріона	28'
» β Стрѣльца	22'
» π ⁵ Оріона	15'
» ω Скорпіона	$14\frac{1}{2}'$
» δ Стрѣльца	14'
» γ Лиры	$12\frac{1}{2}'$

въ γ Стрѣльца	12'
» π Пегаса	12'
» ζ Бол. Медвѣдицы	11'48"
» μ Скорпіона	8'
» σ Тельца	7'10"
» α Козерога	6'
» ι Оріона	6'
» σ^2 Лебедя	5'38"
» ν Тельца	5'37"
» ζ Льва	5'19"
» α Вѣсовъ	3'49"
» ζ Бол. Пса	2'47"

Для достиженія большей точности можно также выбрать какую-нибудь небольшую, насколько возможно, близкую къ экватору, звѣзду (напримѣръ δ Оріона, γ Дѣвы, θ Орла, α Водолея, ζ Дѣвы, η Орла) и навести на нее трубу такъ, чтобы эта звѣзда была какъ разъ на восточномъ (при земномъ окулярѣ на лѣвомъ, а при небесномъ на правомъ) краѣ поля зрѣнія и при своемъ суточномъ движеніи пробѣжала бы черезъ центръ послѣдняго, т. е. по одному изъ его діаметровъ, до противоположнаго его края. Оставивши трубу неподвижною, замѣчаютъ, по часамъ съ независимыми секундными стрѣлками, сколько секундъ употребляетъ свѣтило на означенное прохожденіе по діаметру поля зрѣнія. Такое наблюденіе повторяютъ нѣсколько разъ. Затѣмъ всѣ полученные результаты складываются, сумма дѣлится на число наблюдений, и выведенную такимъ образомъ среднюю величину умножаютъ на 15. Полученное число и будетъ искомымъ діаметромъ поля зрѣнія трубы, при данномъ окулярѣ, выраженномъ въ дуговыхъ секундахъ, а если раздѣлить его еще на 60—то въ дуговыхъ минутахъ.

Если бы наблюдаемая звѣзда не была въ точности на небесномъ экваторѣ, этотъ способъ не далъ бы вполне вѣр-

наго результата. Поэтому лучше всего брать какую угодно звѣзду, умножить среднее время прохождения ея через поле зрѣнія трубы на 15 и полученное произведеніе еще на косинусъ склоненія или на синусъ полярнаго разстоянія звѣзды. Въ такомъ случаѣ искомый діаметръ поля зрѣнія получится безусловно точнымъ.

Вывѣрка искателя.

Если при трубѣ имѣется искатель, необходимо *возможно точнѣе вывѣрить и установить* его, такъ какъ онъ можетъ принести пользу только при безусловной параллельности его оптической оси относительно таковой же оси трубы. Для этого, прежде всего, окуляръ искателя выдвиганіемъ устанавливается по глазу такъ, чтобы отчетливо были видны одновременно и пересѣкающіяся крестообразно въ немъ нити и наблюдаемый предметъ. Затѣмъ, удерживая въ центрѣ поля зрѣнія трубы (при земномъ окулярѣ) какой-нибудь небольшой, рѣзко замѣтный, но отдаленный земной предметъ, смотреть, приходится ли онъ какъ разъ за перекрестьемъ двухъ нитей искателя. Если этого нѣтъ, то, не трогая трубы, середину поля зрѣнія которой по прежнему занимаетъ наблюдаемый предметъ, приводятъ послѣдній къ пересѣченію нитей, дѣйствуя лишь двумя имѣющимися у искателя винтами, т. е. ослабляя одинъ изъ нихъ и заворачивая другой. Достигнувъ этого, наводятъ трубу на какой-нибудь другой предметъ и, поставивъ его на пересѣченіи нитей искателя, смотреть въ большую трубу: предметъ долженъ быть точно въ серединѣ ея поля зрѣнія. Въ противномъ случаѣ, нужно сдѣлать новое исправленіе положенія искателя, но еще съ большей осторожностью. Въ заключеніе слѣдуетъ продѣлать то же самое съ какой-нибудь яркой звѣздою.

Опредѣленіе разрѣшающей силы трубы.

Выше указаны уже были правила для опредѣленія разрѣшающей силы трубы и условія, отъ которыхъ она зависитъ.

Для этого испытанія трубы наиболѣе пригодны двойныя и вообще кратныя звѣзды.

Опредѣливши теоретически однимъ изъ описанныхъ способовъ эту способность трубы, слѣдуетъ затѣмъ сравнить ее съ тѣмъ, что въ дѣйствительности наблюдается въ трубу при тѣхъ же условіяхъ. Подобное сравненіе и покажетъ соответствующее качество въ этомъ отношеніи данной трубы.

Точная оцѣнка этого можетъ быть сдѣлана только послѣ нѣсколькихъ вечеровъ, такъ какъ на изображеніе свѣтилъ большое вліяніе оказываетъ состояніе атмосферы (въ особенности, ея спокойствіе).

Списокъ двойныхъ звѣздъ, доступныхъ для разрѣшенія трубамъ различныхъ размѣровъ, указанъ ниже, въ главѣ „Объекты для наблюденій въ трубу“, гдѣ даны также и дополнительныя указанія относительно наблюденія этого рода небесныхъ предметовъ.

Опредѣленіе оптической силы трубы.

Оптическая сила трубы опредѣляется наблюденіемъ нѣкоторыхъ, указанныхъ выше, слабосвѣтящихся предметовъ и сравненіемъ дѣйствительно наблюдаемаго съ тѣмъ, что должно было-бы быть видимо въ данную трубу.

Общія условія и правила производства наблюденій въ трубу ¹⁾.

Выборъ времени для наблюденій. Время наблюденія зависитъ, конечно, прежде всего отъ нашего желанія наблюдать и отъ того, когда бываетъ виденъ тотъ или другой интересующій насъ небесный предметъ. Но при этомъ необходимо еще имѣть въ виду нижеслѣдующее.

Изображенія въ сумерки и на зарѣ утромъ, когда уменьшается иррадіація, вообще лучше, чѣмъ ночью. Утромъ, кромѣ того, наиболѣе интенсивны прозрачность и лазурный цвѣтъ неба. Только туманности и трудно разрѣшимыя звѣздныя кучи требуютъ для своего наблюденія глубокой, обязательно безлунной ночи.

Наиболѣе подходящее для производства наблюденій время— когда атмосфера влажна и въ особенности тотчасъ послѣ грозового дождя, если тучи быстро пронесутся, потому что тогда изображенія отличаются замѣчательной ясностью.

Слегка пасмурное небо и легкіе туманы не мѣшаютъ производить нѣкоторые наблюденія.

Легкія облака могутъ уменьшить яркость изображенія, не вредя его опредѣленности. Но когда въ высокихъ слояхъ атмосферы находятся въ подвижномъ состояніи слѣды облаковъ, небо не замедлитъ принять молочный цвѣтъ. Спокойствіе воздуха имѣетъ большое значеніе при астрономическихъ наблюденіяхъ. Нельзя, напримѣръ, надѣяться получить даже посредственныя изображенія звѣздъ, когда онѣ сильно мерцаютъ, потому что въ этомъ случаѣ непрерывное движеніе воздуха

¹⁾ Здѣсь указаны только общіе приемы астрономическихъ наблюденій, частности же, относящіяся къ каждому изъ небесныхъ предметовъ въ отдѣльности, помѣщены въ слѣдующей главѣ „Объекты для наблюденій въ трубу“...

мѣшаетъ изображеніямъ оставаться въ покоѣ и дѣлаетъ подробности невидимыми.

Наблюденіе несовершенно, когда за теплой погодой слѣдуетъ морозъ или когда послѣ продолжительнаго мороза вдругъ наступаетъ оттепель.

Выборъ мѣста для наблюденій. Если наблюдателемъ устроена особая обсерваторія, вопросъ о выборѣ мѣста для производства наблюденій рѣшается самъ собою. Въ противномъ же случаѣ необходимо руководствоваться для этого ниже слѣдующимъ.

Лучше всего наблюдать прямо на открытомъ воздухѣ, даже зимою, важно только укрыть трубу отъ вѣтра, который, колебля ее даже незначительно заставитъ прыгать изображенія звѣздъ.

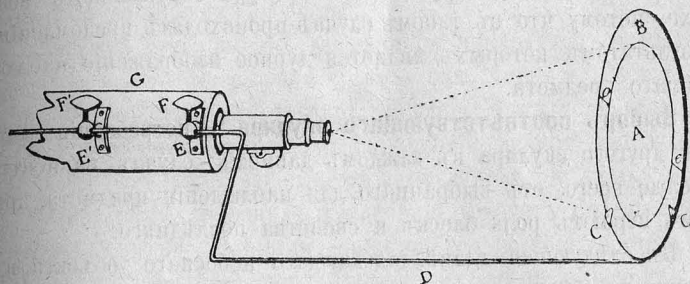
Наблюденіе наверху крыши или зданія и черезъ окно квартиры несовершенно.

Если же все-таки приходится наблюдать изъ комнаты, температура въ ней должна возможно менѣе отличаться отъ температуры наружнаго воздуха. Лучше совсѣмъ не топить комнаты и во всякомъ случаѣ за нѣсколько часовъ до наблюденія необходимо открыть окна, чтобы уравнять температуру: иначе появится токъ изъ теплаго пространства въ холодное, который испортитъ изображенія. Передъ самымъ наблюденіемъ нужно закрыть всѣ остальные окна и двери, во избѣжаніе могущаго быть движенія воздуха, и объективъ трубы выдвинуть возможно дальше наружу. Черезъ стекло окна наблюдать, конечно, нельзя.

Если наблюденіе производится съ верхняго этажа дома, то нѣтъ возможности избѣжать сотрясеній, производимыхъ проѣзжающими экипажами и возами и сообщающихся всему дому. Остается выбирать мѣсто, наиболѣе удаленное отъ улицы, и пользоваться часами или минутами временнаго затишья движенія.

Выборъ предмета для наблюденій. Выборъ предмета для наблюденій, помимо желанія наблюдателя, зависитъ еще отъ

оптической силы трубы (подробно объ этомъ будетъ сказано ниже, для каждого небеснаго свѣтила отдѣльно) и отъ присутствія или отсутствія на небесномъ сводѣ Луны. Чѣмъ болѣе послѣдняя даетъ свѣта, чѣмъ она полнѣе и выше надъ горизонтомъ, тѣмъ сильнѣе затрудняетъ наблюденія: въ полнолуніе, напримѣръ, можно наблюдать только наиболѣе яркіе предметы—ни звѣздныхъ кучъ ни туманностей не видно.



Черт. 14.

Исключеніе представляютъ двойныя звѣзды, составляющія которыхъ очень близки одна къ другой и главныя звѣзды яркія. Свѣтъ Луны имѣетъ ту выгоду, что уменьшаетъ иррадіацію.

Кромѣ того не слѣдуетъ наблюдать свѣтилъ, лежащихъ близъ горизонта, гдѣ болѣе толстый и плотный слой атмосферы, насыщенный парами и испареніями, сильно поглощая свѣтъ, обыкновенно портитъ изображенія совершенно и мѣшаетъ видѣть мелкіе предметы.

Извѣстно, что лазурный цвѣтъ неба, лучше выдѣляющій на своемъ фонѣ труднозамѣтные предметы, и прозрачность воздуха постепенно усиливаются по мѣрѣ удаленія отъ горизонта. Начиная съ 80° зенитнаго разстоянія, чѣмъ ближе къ горизонту наблюдаютъ, тѣмъ ощутительнѣе становится атмосферическое свѣторазсѣяніе. Вслѣдствіе этого, изображенія

свѣтилъ являются волнующимися до такой степени, что превращаются въ удлинённый спектр—физическое явленіе, вредящее какъ увѣренности въ наводкѣ на фокусъ, такъ равно и качеству наблюдёній. Толщина атмосферы имѣетъ, кромѣ того, тотъ еще недостатокъ, что придаетъ свѣтиламъ окраску тѣмъ болѣе красную, чѣмъ они ближе къ горизонту.

Температура трубы. Наблюденіе несовершенно, когда температура трубы не равна температурѣ окружающаго воздуха, потому что въ такомъ случаѣ происходятъ преломленія, результатомъ которыхъ является дурное изображеніе наблюдаемаго предмета.

Выборъ соотвѣтствующаго окуляра. Употребленіе того или другого окуляра въ каждомъ данномъ случаѣ зависитъ, прежде всего, отъ выбраннаго для наблюденія предмета, при чемъ играютъ роль блескъ и свойства послѣдняго.

Въ слѣдующей главѣ, для каждого небеснаго объекта въ частности, будетъ указано, какихъ увеличеній онъ требуетъ.

Теперь же мы скажемъ только, что вообще при употребленіи слишкомъ сильныхъ увеличеній наблюденіе несовершенно, такъ какъ они заставляютъ темнѣть поле зрѣнія и, увеличивая дискъ свѣтила, дѣлаютъ затруднительнымъ различеніе подробностей и цвѣтовъ. Не слѣдуетъ впадать и въ обратную крайность, потому что тогда бѣлый цвѣтъ господствуетъ и полутѣни теряются при слабыхъ увеличеніяхъ. Отсюда слѣдуетъ, что сильныя увеличенія могутъ быть употребляемы для наблюденія яркихъ свѣтилъ, когда нечего опасаться слишкомъ большого ослабленія яркости изображенія, а слабыя—для наблюденія туманностей и вообще для наблюдёній, требующихъ много свѣта.

Когда приходится слѣдить за слабенькой звѣздочкой вблизи Луны или другого яркаго предмета, необходимо привинчивать сильное увеличеніе.

Примѣромъ вліянія на выборъ окуляра тѣхъ или другихъ

свойствъ наблюдаемаго предмета можетъ служить нижеслѣдующее. Извѣстный астрономъ Ферби (F. Ferby) указываетъ, что одинъ изъ малыхъ спутниковъ Сатурна, Энцеладъ, виденъ хорошо въ 8-ми-дюймовую трубу только при увеличеніяхъ отъ 150 до 180, хуже при 250 и никогда не былъ видимъ имъ при большихъ увеличеніяхъ, между тѣмъ какъ Титанія и Оберонъ (спутники Урана), наоборотъ, требуютъ самыхъ сильныхъ увеличеній. На это указаніе, упоминаемое еще Франсуа Араго, наблюдателямъ придется обращать большое вниманіе во многихъ случаяхъ.

Затѣмъ, при выборѣ увеличенія приходится считаться съ *состояніемъ атмосферы*: чѣмъ она чище и спокойнѣе, тѣмъ болѣе сильный окуляръ можетъ быть употребляемъ. Для опредѣленія атмосферныхъ условій всякое наблюденіе слѣдуетъ начинать съ слабымъ окуляромъ и тѣмъ болѣе слабымъ, чѣмъ меньшихъ увеличеній требуетъ наблюдаемый объектъ и чѣмъ худшими кажутся эти условія, постепенно доходя до предѣла, допускаемаго въ данный вечеръ состояніемъ атмосферы.

И, наконецъ, на употребленіе большихъ или меньшихъ увеличеній оказываетъ вліяніе постоянная для даннаго мѣста наблюденія *высота его надъ уровнемъ моря*: чѣмъ она значительнѣе, тѣмъ сильнѣе могутъ быть, при всѣхъ прочихъ условіяхъ, употребляемыя увеличенія.

Положеніе наблюдателя при наблюденіи. Удобное, непринужденное положеніе наблюдателя имѣетъ большое значеніе для успѣха наблюденія. Съ практикой у всякаго, конечно, явится сноровка, но необходимо всегда помнить, что глазъ выгодно держать у *самаго окуляра*, потому что при такомъ положеніи глаза въ него попадетъ наибольшее количество свѣтовыхъ лучей.

Только въ особенно неудобныхъ положеніяхъ и когда нельзя поступить иначе, можно употребить призму съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ или согнутый окуляръ, по-

тому что присоединеніе одного изъ этихъ приборовъ влечетъ за собою небольшую потерю свѣта.

Подготовка глаза къ наблюденію. Вообще, слѣдуетъ производить астрономическія наблюденія въ трубу лишь послѣ того, какъ глазъ привыкнетъ къ темнотѣ. Поэтому, прежде чѣмъ приставить глазъ къ окуляру, удалите отъ себя всякій искусственный свѣтъ, или расположитесь такимъ образомъ, чтобы онъ былъ закрытъ отъ васъ, въ особенности, если наблюдаются цвѣтныя звѣзды, и оставайтесь нѣсколько минутъ въ полной темнотѣ: иначе вы не въ состояніи будете различить и самага поля трубы. Чѣмъ слабѣе наблюдаемый предметъ, тѣмъ строже должно быть соблюдаемо это правило. Если бы, для того, чтобы записать что-нибудь, посмотрѣть на карту и т. п., пришлось опять воспользоваться искусственнымъ свѣтомъ, слѣдуетъ подождать, пока глазъ не пріобрѣтетъ вновь своей чувствительности.

Наводка трубы на предметъ и установка окуляра по глазу. Прежде чѣмъ приступить къ самымъ наблюденіямъ, необходимо умѣть наводить трубу на предметъ и устанавливать окулярную трубку по глазу, что является одной изъ наибольшихъ трудностей для начинающихъ и потому требуетъ постепенно и систематически пріобрѣтаемаго навыка. Такъ какъ искатель, можно сказать, — необходимая принадлежность всѣхъ, даже любительскихъ трубъ, мы опишемъ сначала въ подробности манипуляціи въ этомъ отношеніи съ *трубою, снабженною искателемъ*, а затѣмъ укажемъ, какъ поступать въ случаѣ отсутствія его.

Если у трубы имѣется *земной окуляръ*, онъ обыкновенно бываетъ уже вставленъ въ нее. Снявъ крышечку съ объектива и отодвинувъ задвижечку у окуляра на наружномъ концѣ малой выдвижной трубки, выдвигаютъ послѣднюю, посредствомъ поворачиванія боковой кремальберной пуговки (черт. 1, *f*), на $\frac{2}{3}$ ея хода и наводятъ затѣмъ трубу на какой-нибудь возможно отдаленный предметъ (лучше всего на

громоотводъ, стержень флюгарки и т. п.), дѣлая это такъ же, какъ прицѣливаются ружьемъ ¹⁾).

Если теперь выдвиганіемъ окулярной трубки искателя установить послѣдній по глазу, вы увидите наблюдаемый предметъ въ полѣ зрѣнія искателя. Приведите затѣмъ иско-мый предметъ въ точку пересѣченія нитей искателя, остано-вочно передвигая трубу. Если искатель хорошо вывѣренъ, вы увидите наблюдаемый предметъ какъ разъ въ центрѣ поля зрѣнія трубы. Дѣйствуя очень осторожно на кремальберный винтъ (или, за недостаткомъ его, непосредственно на окуляръ) вдвигайте и выдвигайте окулярную трубку до тѣхъ поръ, пока предметъ не будетъ вырисовываться вполне отчетливо.

Чтобы потомъ всегда можно было произвести быстро эту установку окуляра по глазу, хорошо сдѣлать карандашомъ или краской отмѣтку на окулярной трубкѣ въ томъ мѣстѣ, гдѣ она вы-ходитъ изъ корпуса трубы. Тогда при всякомъ новомъ наблю-деніи, поставивши предварительно окулярную трубку по имѣю-щейся на ней мѣткѣ, достаточно будетъ нѣсколькихъ лег-кихъ движеній пуговкой въ ту или другую сторону, чтобы получить въ полѣ зрѣнія трубы отчетливое изображеніе пред-мета. Необходимо однако замѣтить, что такая установка по отдаленному земному предмету, пользуясь отмѣткой на оку-лярѣ, годится лишь для столь же далекихъ другихъ предме-товъ, при разсматриваніи же болѣе близкихъ окулярную

¹⁾ При визированіи или наблюденіи предмета приходится за-крывать одинъ глазъ или прикрывать его чѣмъ-нибудь, что утомительно или затруднительно, а для многихъ лицъ—даже и не-возможно. Съ цѣлью избѣжать этого, слѣдуетъ приобрести оправу большихъ очковъ, въ формѣ X, чтобы можно было, въ случаѣ на-добности, перевернуть ихъ, и приказать вставить въ одно изъ ко-лецъ, — круглое и большого отверстія (другое оставляютъ пу-стымъ), стекло очень густого нейтральнаго цвѣта. Это приспособленіе позволяетъ держать глаза открытыми; оно сильно облег-чаетъ солнечныя наблюденія и предохраняетъ отъ двойного зрѣ-нія въ одномъ глазу.

трубку придется постепенно выдвигать и тѣмъ болѣе, чѣмъ ближе предметъ. Тѣмъ не менѣе, сдѣланная на окулярѣ от-мѣтка всегда вамъ пригодится, хотя бы какъ первое прибли-женіе къ точной установкѣ.

Когда лицо, обладающее нормальнымъ зрѣніемъ, устано-вить трубу по глазу, дальнорукій или близорукій не въ со-стояніи будетъ различить надлежащимъ образомъ предмета. Чтобы добиться удовлетворительнаго результата, близорукій долженъ будетъ вдвинуть окуляръ болѣе, а дальнорукій—сдѣ-лать обратное. Близорукій и дальнорукій должны снять свои очки при наблюденіи, а астигматъ—сохранить ихъ.

Напрактиковавшись нѣсколько въ наблюденіяхъ съ зем-нымъ окуляромъ предметовъ на землѣ, перейдите къ наблю-денію съ *самымъ слабымъ астрономическимъ окуляромъ не-бесныхъ предметовъ*—Луны или яркихъ звѣздъ.

Вѣрно навести трубу на звѣзду гораздо труднѣе, чѣмъ обыкновенно думаютъ. Прежде всего, ночью и самый инстру-ментъ-то едва различаешь, такъ что приходится освѣщать его свѣчею или лампой, достаточно, однако, удаленной, чтобы она не мѣшала глазу.

«Приведите трубу, говоритъ извѣстный астрономъ К. Флам-маріонъ, въ направленіе, по которому видна звѣзда, не при-кладывая глаза къ окуляру, но смотря однимъ глазомъ по направленію трубы и добиваясь, чтобы всей своей спинкой т. е. верхней частью, и въ то же время своимъ лѣвымъ и пра-вымъ бокомъ труба касалась звѣзды. Лишь послѣ того, какъ вы будете совершенно удовлетворены такимъ наведеніемъ, т. е. когда будете вполне увѣрены, что пуля, летящая по этому направленію, должна попасть въ звѣзду, приложите глазъ къ окуляру искателя и легкимъ движеніемъ всего инстру-мента приведите наблюдаемую звѣзду къ пересѣченію нитей искателя—и она будетъ въ полѣ зрѣнія трубы. Необходимо только быстро приложить глазъ къ окуляру трубы (и тѣмъ быстрѣе, чѣмъ больше увеличеніе окуляра)—иначе звѣзда,

вслѣдствіе своего суточного движенія, можетъ выйти изъ ея поля зрѣнія.

Когда звѣзда окажется въ полѣ зрѣнія, всякій свѣтъ удаляется и закрывается и наблюденіе производится при полной темнотѣ.

Если труба устанавливается на фокусъ по *звѣздѣ*—ея дискъ долженъ быть возможно меньшимъ. Звѣзду слѣдуетъ выбирать предпочтительно поблизости зенита, 3-й или 4-й величины. Для полученія хорошаго результата лучше всего—двойная звѣзда. слѣдуетъ поддерживать изображеніе, насколько возможно, въ центрѣ поля зрѣнія трубы, въ особенности, если пользуются положительнымъ окуляромъ, чтобы избѣгнуть искаженія изображенія. Если же установка трубы на фокусъ производится по свѣтилу, имѣющему діаметръ,—его края и подробности его поверхности должны быть очень отчетливыми.

И опять хорошо сдѣлать на окулярной трубкѣ соответствующую отмѣтку, показывающую положеніе послѣдней при точной установкѣ по глазу. При наблюденіи небесныхъ предметовъ, такая отмѣтка еще полезна, такъ какъ здѣсь, въ виду болѣе или менѣе громаднхъ разстояній отъ насъ свѣтилъ, точная установка окуляра по глазу для большинства изъ нихъ одна и та же.

Затѣмъ, переходя постепенно и только послѣ полученія достаточнаго навыка въ наблюденіи съ предыдущимъ слабѣйшимъ окуляромъ, слѣдуетъ напрактиковаться въ наводкѣ трубы на замѣтный небесный предметъ *при болѣе сильныхъ (астрономическихъ) окулярахъ*, какіе только имѣются при трубѣ. При первомъ наблюденіи съ каждымъ новымъ окуляромъ полезно отмѣчать на немъ, какъ сказано выше, карандашемъ или краской черту, показывающую, насколько окулярная трубка должна быть вдвинута въ корпусъ трубы для полученія точной установки по глазу.

Если инструментъ не снабженъ искателемъ, ходъ прац-

тических занятій по наводкѣ трубы и по установкѣ окуляра на фокусъ будетъ нѣсколько иной.

Опять-таки начнемъ съ земного окуляра. Наведя трубу вышеописаннымъ способомъ на отдаленный земной предметъ, начинаютъ осторожно повертывать боковую пуговку, заставляя такимъ образомъ окулярную трубку выдвигаться изъ трубы. Вскорѣ разсматриваемый предметъ начнетъ представляться все яснѣе и отчетливѣе. Получивъ удовлетворительное изображеніе, надо вращеніемъ пуговки въ ту или другую сторону передвигать окулярную трубку впередъ или назадъ до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, оно не покажется намъ наилучшимъ, что будетъ означать установку окуляра по глазу. Въ остальномъ поступать, какъ сказано выше, въ случаѣ трубы съ искателемъ.

Напрактиковавшись нѣсколько въ наблюденіяхъ съ земнымъ окуляромъ земныхъ предметовъ, продолжайте наблюдать съ тѣмъ же окуляромъ Луну или яркія звѣзды. Это необходимо, такъ какъ, при отсутствіи искателя, земной окуляръ, имѣющій всегда наименьшее увеличеніе, будетъ замѣнять его. И потому при дальнѣйшихъ наблюденіяхъ небесныхъ свѣтилъ, съ астрономическими окулярами, вамъ всегда придется прежде всего пользоваться земнымъ, переходя уже отъ него къ небеснымъ, что дѣлается описаннымъ ниже способомъ.

Наведя трубу, какъ сказано выше, на небесное свѣтило и удерживая затѣмъ въ полѣ ея зрѣнія какую-нибудь замѣтную, яркую или темную, точку лунной поверхности или крупную звѣзду, попытайтесь *осторожно, но достаточно быстро* (иначе наблюдаемый предметъ можетъ выйти изъ поля зрѣнія) вынуть земной окуляръ и замѣнить его *самымъ слабымъ* астрономическимъ. При этомъ предварительно нужно отвинтить, обыкновенно надѣтый на небесный окуляръ, колпачекъ съ цвѣтнымъ стекломъ, служащій для наблюденія Солнца. Установите теперь этотъ окуляръ по глазу и замѣтьте

карандашемъ или краской его положеніе въ трубѣ, какъ сдѣлали при первой установкѣ земного окуляра.

Затѣмъ продѣлайте постепенно то же самое съ прочими небесными окулярами.

Вторыя изображенія. Яркіе предметы иногда даютъ въ трубѣ *вторыя изображенія* (вслѣдствіе отраженія отъ стеколъ окуляра), затрудняющія изслѣдованія и часто вводящія даже въ грубыя ошибки. Для избѣжанія этого, нужно стараться держать предметъ всегда въ центрѣ поля зрѣнія.

Способъ находженія невидимыхъ или слабыхъ предметовъ съ трубою безъ экваторіальной установки. При неимѣніи экваторіала, очень трудно, чтобы не сказать невозможно, находить на небѣ нѣкоторые предметы, даже доступные трубѣ, если она не снабжена искателемъ. Вотъ способъ, позволяющій иногда находить ихъ. Онъ состоитъ въ отнесеніи отыскиваемого предмета къ извѣстнымъ звѣздамъ. Такъ напримѣръ, эллиптическая туманность Лиры находится между β и γ этого созвѣздія, приблизительно на $\frac{1}{3}$ отъ β . Такимъ образомъ слѣдуетъ только помѣстить β въ полѣ зрѣнія трубы, затѣмъ двигать эту послѣднюю въ направленіи β — γ до тѣхъ поръ, пока она не встрѣтитъ названной туманности. Это называется *мести небо* (*balayer le Ciel*)—методъ, употребляющійся для отысканія кометъ. Нужно стараться, поступая такимъ образомъ, не идти въ поискахъ слишкомъ быстро, а переходить постепенно *отъ одного поля зрѣнія къ другому*. Чтобы найти предметъ, невидимый невооруженному глазу, (развѣ только подлежащій наблюденію предметъ былъ бы легко распознаваемъ), часто предпочтительнѣе употреблять только что указанный методъ, чѣмъ пользоваться установленной экваторіально трубою, конструкція которой плоха, потому что первое условіе—быть увѣреннымъ въ *возможности отождествить* предметъ, который желаешь наблюдать.

Всѣмъ астрономамъ очень хорошо извѣстно, что легко находишь трудно доступную для зрѣнія точку, разъ знаешь

занимаемое ею положеніе. Это именно и случилось со спутником Сиріуса и спутниками Марса и въ послѣднее время съ туманностью Майи, открытою братьями Анри (Henry), которую Перротанъ (Perrotin) и Толлонъ (Tollon) видѣли только потому, что знали, что она существуетъ. Итакъ, не слѣдуетъ падать духомъ, если не можешь сдѣлать удовлетворительнаго наблюденія: недостатокъ практики наблюденій или волненія атмосферы часто бываютъ причиною этого. Не только не слѣдуетъ ни падать духомъ ни довольствоваться поверхностнымъ изслѣдованіемъ, но, какъ справедливо замѣтилъ Терби (Terby), «быть настойчивымъ, съ глазомъ у окуляра иногда въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ, чтобы воспользоваться чрезвычайно рѣдкими хорошими мгновеніями, которыя проходятъ, какъ молніи...» Въ особенноти необходимо замѣтить, что чѣмъ болѣе глазъ осваивается съ наблюденіемъ предмета, тѣмъ лучшею становится его чувствительность.

Наблюденіе слабыхъ предметовъ. Чтобы наблюдать слабые предметы, слѣдуетъ, насколько возможно, выбирать время, когда ихъ зенитное разстояніе наименьшее, т. е. когда они находятся по близости меридіана, при чемъ еще, если слои воздуха одной и той же плотности не горизонтальны, вліяніе этой боковой рефракціи будетъ вредить качеству изображеній. Точно также, когда лучи звѣзды пронизываютъ различные атмосферическіе слои, измѣненія рефракціи разбиваютъ лучи и расфриваютъ ихъ, что даетъ звѣздамъ неопредѣленную форму.

Условіе, необходимое для наблюденія слабыхъ предметовъ,—предохранить себя отъ посторонняго свѣта, чтобы сѣтчатая оболочка обладала полной своей чувствительностью.

Видимость слабыхъ предметовъ, и въ особенноти туманностей, часто зависитъ отъ ихъ свѣтовой (фотогенической) силы, отъ употребленнаго инструмента и особенно отъ расфрива свѣта неба. Кромѣ того, нужно отворачивать слегка взглядъ до тѣхъ поръ, пока изображеніе не получится въ достаточно чувствительной точкѣ сѣтчатой оболочки.

Если наблюдаемый слабый предмет кажется неправильнымъ, то, чтобы убѣдиться, не причинена ли эта неправильность какой-нибудь иллюзіей, вращаютъ окуляръ.

Чтобы видѣть слабенькую звѣздочку около Луны или яркаго Юпитера, полезно въ *фокусъ окуляра* (совпадаетъ съ *фокусомъ объектива*, т. е. съ той точкой, гдѣ получается производимое объективомъ изображеніе предмета) поставить небольшую мало-прозрачную пластинку, закрывающую половину поля зрѣнія, и за эту *ширму* уводить при наблюденіи яркій предметъ.

Легкое облако висящей въ воздухѣ пыли можетъ причинить вокругъ слабого предмета разсѣяніе свѣта, достаточное, чтобы скрыть его на мгновеніе; сверхъ того, нашъ глазъ капризенъ, какъ и наша нервная система. Не слѣдуетъ пытаться дѣлать хорошія наблюденія, если атмосфера мутна. Небольшое число хорошихъ наблюденій цѣннѣе большого числа посредственныхъ.

Наблюденіе звѣздъ и планетъ днемъ. Видимость звѣздъ и нѣкоторыхъ планетъ днемъ въ астрономическую трубу есть явленіе, обязанное ослабленію свѣта неба, благодаря его прохожденію въ корпусъ трубы. Чѣмъ больше труба, тѣмъ сильнѣе ослабляется блескъ неба и, слѣдовательно, тѣмъ болѣе увеличивается яркость звѣзды, при условіи, однако, чтобы атмосфера была очень прозрачна.

Чтобы лучше наблюдать звѣзды днемъ, помѣщаютъ на концѣ трубы *предохранитель отъ Солнца*—картонную трубку около 0,50—0,75 метра длиною, зачерненную внутри, съ цѣлью уничтожить всякое отраженіе, которое отсылало бы къ окуляру другіе лучи, кромѣ идущихъ отъ наблюдаемаго свѣтила. Этимъ способомъ объективъ получаетъ освѣщеніе лишь отъ той части неба, на которую онъ направленъ. Часто бываетъ выгодно диафрагмировать объективъ, чтобы видѣть нѣкоторые предметы.

По поводу наблюденій днемъ, мы скажемъ, что, вообще, интенсивность голубой окраски неба, (интенсивность, облегчающая эти наблюденія) максимальна зимою и минимальна лѣтомъ; весна и осень дадутъ замѣтно одинаковые результаты.

Максимумъ голубой окраски имѣть мѣсто утромъ, а минимумъ — въ самый жаркій часть дня. Она увеличивается вечеромъ, никогда однако не становясь равною утренней, и, кромѣ того, съ высотой мѣста.

Запись и зарисовка наблюдений. Мы настоятельно приглашаемъ любителей астрономіи записывать день за днемъ, въ особую книгу, всѣ значительные факты, свидѣтелями которыхъ они были, равно какъ и произведенныя ими наблюденія, съ указаніемъ всѣхъ подробностей, такъ или иначе освѣщающихъ характеръ наблюдений. Эти замѣтки, сопровождаемыя (весьма желательно) хотя-бы простыми чертежами и рисунками, могутъ служить впослѣдствіи для контролированія астрономическихъ фактовъ. Рекомендуемъ также посылать о нихъ въ астрономическіе журналы соотвѣтствующія сообщенія, разъ только они могутъ имѣть значеніе для движенія науки впередъ.

Произведя наблюденія, не откладываяе записи и зарисовки ихъ до утра, а дѣлайте это во время самыхъ наблюдений, тутъ же при трубѣ: память часто измѣняетъ намъ. Запись и рисункъ, сдѣланные послѣ, по памяти, имѣютъ мало цѣны: они всегда неполны и неточны.

Обозначайте при записи и на рисункѣ: *мѣсяцъ, число, часть и минуту* (если возможно — и *секунду*), а также *къмъ, гдѣ, съ какимъ увеличеніемъ и при какихъ атмосферическихъ условіяхъ* произведены наблюденія и сдѣланъ рисунокъ. Выражайтесь въ описаніи ясно, точно и возможно полноѣ. Если какой-нибудь наблюдатель сообщитъ о наблюденіи, произведенномъ въ тотъ же часъ, въ какой было сдѣлано и ваше, вы можете, просмотрѣвши свои замѣтки, провѣрить самого себя, сдѣлать поправки и пополнить ваше описаніе.

Объекты для наблюдений въ трубу.

Прежде всего необходимо замѣтить, что цѣль этой главы — указать, главнымъ образомъ, тѣ небесные предметы, которые

могутъ быть наблюдаемы въ трубы съ діаметромъ объектива отъ 54 до 108 милл. ($2\frac{1}{8}$ — $4\frac{1}{4}$ англ. дюйм.) не только ради удовольствія, но и съ пользою для науки. А потому въ тѣхъ случаяхъ, когда оптическая сила такой трубы не позволяетъ произвести надъ извѣстнымъ свѣтиломъ научныхъ наблюдений, мы ограничиваемся лишь краткими указаніями.

Солнечная система.

Луна.

Ближайшимъ къ землѣ и потому наиболѣе доступнымъ для наблюденія свѣтиломъ является нашъ спутникъ.

а) Приступая къ систематическимъ наблюденіямъ Луны, необходимо заранѣе озаботиться приобрѣтеніемъ болѣе или менѣе хорошей карты ея. Для этой цѣли, на первыхъ порахъ, исполнѣ достаточно будетъ «*Carte pittoresque de la Lune, dressée sous la direction de Camille Flammarion, par Leon Fenet*» (47 сант. въ длину и 39 сант. въ ширину). Накладываемый сверху прозрачный листъ, имѣетъ на себѣ названія болѣе 500 главныхъ цирковъ, морей и горъ. Цѣна карты $2\frac{1}{2}$ франка (по курсу 95 коп.) безъ пересылки. Затѣмъ можно приобрѣсти прекрасную, болѣе подробную, «*Carte generale de La Lune, dressée sous la direction de Camille Flammarion, par C. M. Gaudibert, dessinée par Leon Fenet*» (1,2 метра длиною и 90 сант. шириною). Цѣна карты 8 франковъ (по курсу 3 рубл.) безъ пересылки. Обѣ эти карты составлены специально для любителей и исполнѣ, въ особенности вторая, удовлетворяютъ своему назначенію; продаются у «*Bertaux, Editeur, 25, rue Serpente, Paris, France*».

На русскомъ языкѣ ничего подобнаго не издано, и только къ нѣкоторымъ, касающимся астрономіи, популярнымъ книгамъ приложены посредственные карты Луны.

а) При точныхъ изслѣдованіяхъ Луны, какъ и всякаго небеснаго свѣтила, требуется, конечно, большой навыкъ, тер-

пѣніе и хорошія атмосферныя условія. Но для общаго обозрѣнія она во всякомъ случаѣ наиболѣе доступный предметъ; даже сквозь облака можно различить на ея поверхности многія подробности и свободно изучать ея топографію.

Наблюденія въ сумерки вообще болѣе пріятны, чѣмъ ночью.

Благодаря своей яркости, Луна прекрасно выдерживаетъ всѣ увеличенія, въ зависимости только, конечно, отъ состоянія въ данное время атмосферы, о вліяніи которой на наблюденіе вообще было сказано уже выше.

При наблюденіи Луны необходимо указывать положеніе Солнца, Земли и нашего спутника, чтобы можно было исключить ошибки, происходящія отъ освѣщенія лунной поверхности и отъ такъ называемой лунной *либраціи*.

Наблюдать Луну слѣдуетъ во всѣхъ ея фазахъ, т. е. при различныхъ освѣщеніяхъ, иначе нельзя было бы хорошо судить о подробностяхъ ея поверхности и замѣтить могущія происходить на ней измѣненія.

При наблюденіи Луны во время полнолунія, въ особенности съ малымъ увеличеніемъ, ея сильный свѣтъ ослѣпляетъ глазъ, и, кромѣ того, контуры морей тонутъ въ блескъ ближайшихъ поверхностей. Для устраненія этого неудобства, полезно привинчивать къ окуляру слабое дымчатое стекло.

в) Выборъ предметовъ для наблюденія зависитъ, конечно, главнымъ образомъ отъ оптической силы трубы, т. е. отъ діаметра объектива. Приводимъ нѣкоторые указанія относительно этого, вообще же, послѣ непродолжительной практики, каждый любитель будетъ въ состояніи опредѣлить самъ, какіе предметы доступны для наблюденія въ его трубу.

Съ трубою въ 54 *милл.* можно наблюдать на Лунѣ *цирки, моря и горы*; въ 61 *милл.*—*цирки, моря, горы и кратеры*; въ 75 *милл.*—*цирки, кратеры, пики и спеціальныя особенности лунной топографіи*, напр. точный характеръ цирковъ, представляющихся углубленіями съ валиками вокругъ; въ 81 *милл.*—уже довольно *мелкіе кратеры и отдѣльные пики*;

въ 95 милл.—ясно кратеры, отдѣльные пики и горныя цепи, подробности видовъ и главныя трещины; въ 108 милл.—болѣе мелкія подробности и трещины.

г) Прежде всего займитесь *тщательнымъ изученіемъ лунной поверхности вообще* посредствомъ сравненія этой послѣдней съ имѣющейсѣ у васъ картой. Это принесетъ двоякую пользу: 1) познакомить васъ съ общей картиной этой поверхности, что облегчитъ впослѣдствіи специальное изученіе той или другой ея подробности; 2) можетъ содѣйствовать разрѣшенію открытаго еще вопроса—происходятъ ли какія-либо измѣненія въ лунной поверхности. Кое-что въ этомъ отношеніи уже наблюдалось: Пикерингъ констатировалъ, напримѣръ, существованіе на Лунѣ дѣйствующихъ вулкановъ; предъ этимъ же, нѣсколько французскихъ наблюдателей замѣтили на ней красноватые отблески. Но для положительныхъ утвержденій необходимо собрать и тщательно провѣрить возможно болѣе фактовъ.

Никакой особенной подготовки эта работа не требуетъ отъ наблюдателя. Нужно только помнить, что видъ данной части лунной поверхности въ значительной степени зависитъ отъ освѣщенія, подъ которымъ она находится въ моментъ наблюденія. Большое значеніе имѣетъ также такъ называемая *либрація*, благодаря которой мы иногда видимъ части Луны, находящіяся за сѣвернымъ, южнымъ, западнымъ и восточнымъ ея краемъ. Нужно научиться исключать эти постороннія вліянія и разсматривать всякое намѣченное мѣсто при различныхъ условіяхъ продолжительное время.

Особенно тщательнаго изслѣдованія заслуживаетъ двойной кратеръ Messier, въ которомъ замѣчены неоспоримыя измѣненія, а также его окрестности. Прежде оба кратера были совершенно одинаковы по размѣрамъ, по формѣ и глубинѣ, по высотѣ и положенію вала, теперь же западный изъ нихъ (собственно и называемый Messier) несомнѣнно менѣе восточнаго и уже не круглый, а эллиптическій.

Интересенъ также кратеръ (бѣлая гора) *Линней*, который

раньше ясно видѣли многіе астрономы, между тѣмъ какъ теперь замѣтны лишь жалкіе остатки его.

Внутри цирка *Alphonsus*, къ югу отъ центральной горы видны два свѣтлыхъ и нѣсколько черныхъ пятенъ, особенно замѣтныхъ въ полнолуніе. Эти пятна измѣнчивы: блѣдныя утромъ, послѣ лунной ночи, они постепенно темнѣютъ по мѣрѣ того, какъ поднимается Солнце, и потомъ снова становятся блѣдными вечеромъ, при закатѣ Солнца. Весьма желательно точное изслѣдованіе ихъ.

Измѣненія происходятъ также, по всей вѣроятности, въ бороздахъ, идущихъ по дну цирка *Платона*.

Къ сѣверозападу отъ кратера *Гигинусъ* Клейнъ открылъ въ 1876 г. новый кратеръ, названный его именемъ.

Въ Нектарномъ морѣ небольшой, отдѣльно возвышающійся среди обширной долины кратеръ то виденъ, то невиденъ.

Нѣкоторые наблюдатели замѣчали, что окружность одного небольшого кратера *Туманнаго болота*, вблизи *Theatetus*, будучи видима въ теченіе сравнительно короткаго времени, затѣмъ исчезаетъ въ бѣловатомъ облакѣ, появляется вновь и т. д., при чемъ это чередованіе весьма неправильно. Желательна возможно тщательная провѣрка этого наблюденія, требующая однако трубы съ діаметромъ объектива не менѣе 5 париж. дюйм. (135 милл.).

Весьма интересна также лунная область къ сѣверу отъ кратера *Гигинуса*—не столько расположеніемъ почвы, сколько общимъ своимъ видомъ. Ея *дымчатый* (иногда зеленоватый) цвѣтъ имѣетъ ту особенность, что распространяется на большое пространство почвы, каковъ бы ни былъ уровень послѣдней. Эта область изборождена довольно значительными возвышеніями, того же цвѣта, что и почва равнины (за исключеніемъ двухъ или трехъ пунктовъ), которыя, будучи одинаковой съ сосѣдними холмами высоты и вида, безъ сомнѣнія, и одного съ ними образованія. Въ такомъ случаѣ, кажется, трудно допустить, чтобы этотъ *дымчатый* цвѣтъ зависѣлъ

отъ состава почвы, потому что не видно причины, почему бы упомянутые два или три пункта составляли исключеніе. Съ другой стороны, если, какъ можно было бы предположить по весьма *растущеванному* виду этой области, мы имѣемъ здѣсь дѣло съ разсыпавшимся пылью осадочнымъ слоемъ, почему нѣкоторые, болѣе высокіе, сравнительно съ другими, пункты избѣжали его?

Кромѣ того, является вопросъ—каково же его происхожденіе?

Результатомъ вулканическаго изверженія онъ не можетъ быть, такъ какъ ни одного образованія этого рода здѣсь не видно. Если же эти освѣщенія вещества принесены сюда издалека, они должны были бы оставить на своемъ пути слѣдъ, начиная съ мѣста своего отбытія, между тѣмъ ничего подобнаго незамѣтно. Тщательное и послѣдовательное изученіе этихъ областей, доступное при томъ для небольшихъ инструментовъ, является, такимъ образомъ, крайне интереснымъ. Какой видъ имѣютъ онѣ при различномъ освѣщеніи? Измѣняются-ли? Все это ждетъ еще наблюдателей.

Наблюдать Луну слѣдуетъ, по возможности, изъ дня въ день, начиная съ самаго узкаго серпа до полнолунія и далѣе до исчезновенія. Но изученіе рельефа данной мѣстности на Лунѣ возможно только тогда, когда она лежитъ близъ границы (*терминаторъ*) между освѣщенной и неосвѣщенной частями нашего спутника. Такимъ образомъ, изучать лунную поверхность сразу невозможно: нужно дожидаться соответственнаго освѣщенія, чтобы различить подробности интересующей насъ мѣстности. Въ полнолуніе же никакого рельефа нѣтъ: все гладко и свѣтло. Тогда возможны только спеціальныя изслѣдованія неравномѣрно освѣщенныхъ частей лунной поверхности и, въ частности, такъ называемыхъ, *свѣтлыхъ лучей*, о которыхъ будетъ сказано дальше.

д) Интересно также *систематическое изслѣдованіе окраски различныхъ мѣстъ лунной поверхности*, напр., *морей*, такъ какъ подозрѣваются измѣненія.

Зеленоватый оттѣнокъ *Яснаго моря* слегка измѣняется и иногда оказывается очень рѣзкимъ. По срединѣ же этого моря проходитъ неизмѣнная бѣлая полоса.

Сырое море (Mare Humorum) представляетъ зеленоватый оттѣнокъ на значительномъ пространствѣ, окруженномъ узкой сѣровой каймой.

Сонное болото (Lacus Somniorum) и кратеръ *Лихтенберга* кажутся желтоватыми.

Окраска поверхности дна цирка *Plato* измѣняется и притомъ правильно періодически. Когда Солнце на горизонтѣ, цвѣтъ внутренней части цирка совершенно сѣрый и яркость ея $2\frac{1}{2}$ балла. Чѣмъ выше Солнце, тѣмъ яркость становится больше, но ненадолго; при высотѣ солнца въ 20° , она опять начинаетъ убывать и вскорѣ послѣ полнолунія поверхность имѣетъ цвѣтъ темной стали при яркости не болѣе $\frac{1}{4}$ балла.

Подобныя же перемены представляетъ страна на сѣверо-западъ отъ *Гигинуса*.

е) *Опредѣленіе сравнительной яркости отдѣльных лунныхъ образований*, въ виду подозрѣваемыхъ въ этомъ отношеніи измѣненій ¹⁾, весьма важно: путемъ особыхъ соображеній, по этому возможно дѣлать заключеніе о веществахъ, входящихъ въ составъ Луны.

Яркость различныхъ мѣстъ на поверхности луны оцѣнивается по 10-балльной шкалѣ: баллъ 10 соотвѣтствуетъ самой яркой точкѣ (центральная горка въ циркѣ *Aristarchus*), 9 и 8—меньшему блеску, 7 и 6—бѣлымъ пространствамъ, 5 и 4—ярко-сѣрымъ, 3, 2 и 1—сѣрымъ, 0—черной тѣни. Такимъ образомъ, для морей—оцѣнки 2 и 3, для горныхъ пространствъ—

¹⁾ Многочисленныя свѣтлыя точки и полосы на поверхности дна цирка *Plato* несомнѣнно измѣняютъ свою яркость, въ связи съ измѣненіемъ окраски, какъ указано выше; равно какъ и небольшая равнина въ сѣверной части вала кратера *Werner* прежде была одной изъ самыхъ яркихъ точекъ на всей лунной поверхности—яркость ея оцѣнивалась 10 баллами, теперъ же она гораздо слабѣе.

5 и 6, для отдѣльныхъ вершинъ—7 и 8. Клейнъ даетъ слѣдующіе пункты, яркость которыхъ опредѣлена хорошо и можетъ считаться нормальной:

1 баллъ—наиболѣе темныя части внутренней поверхности цирковъ Grimaldi и Riccioli.

$1\frac{1}{2}$ балла—внутренняя поверхность цирковъ Boscovich, Billy, Zupus.

2 балла—внутренняя поверхность цирковъ Endymion, Le Monnier, Crüger,

$2\frac{1}{2}$ —внутренняя поверхность цирковъ Azout, Vitruvius, Pitatus, Hippalus, Marius.

$3\frac{1}{2}$ —внутренняя поверхность цирковъ Hansen, Archimedes, Mersenius.

4 балла—внутренняя поверхность цирковъ Manilius, Ptolemaeus, Guerike.

$4\frac{1}{2}$ балла—наружная поверхность вокругъ цирка Aristillus, а также Sinus Medii.

5 балловъ-валь цирковъ Arago, Landsberg, Bullialdus; наружная поверхность вокругъ цирковъ Кеплера и Архимеда.

$5\frac{1}{2}$ балловъ-валь-цирковъ Picardu Timocharis, лучи Коперника.

6 балловъ-валь цирковъ Кантъ, Bessel, Macrobius, Mösting и Flamsteed.

$6\frac{1}{2}$ балловъ-валь Langrenus, Theatetus и Lahire.

7 балловъ Theon, Ariadaeus, Bode B., Wichmann, Kepler.

8 балловъ-валь Коперника, Godin, Bode.

$8\frac{1}{2}$ балловъ-валь Гиппарха С., Proclus, Bode A.

9 балловъ-Censorinus, Dionysius, Mösting A., Mersenius B. и С.

$9\frac{1}{2}$ балловъ—внутренняя поверхность Аристарха и Laplace.

10 балловъ центральная гора Аристарха.

ж) Нѣкоторые утверждаютъ, что видѣли иногда во-

кругъ ярко освѣщенной лунной вершины голубой ореолъ. Не мѣшаетъ обратить на это вниманіе, но надо быть осторожнымъ въ своихъ заключеніяхъ по этому вопросу, такъ какъ сама труба обыкновенно придаетъ голубую окраску яркому предмету.

з) Интересны также *яркія свѣтлыя точки*, которыя видны повсюду на полномъ дискѣ Луны. Обыкновенно—это небольшіе кратеры или плоскія возвышенности. Особенно выдается центральная гора въ циркѣ *Aristarchus*.

Полезно по временамъ наблюдать эти свѣтлыя точки и сравнивать блескъ ихъ (пользуясь приведенной выше 10-ти балльной шкалой) съ блескомъ остальной поверхности, чтобы убѣдиться, достаточно ли постоянна или нѣтъ ихъ яркость. Въ этомъ отношеніи подозрѣваются измѣненія.

и) Кромѣ того, на лунной поверхности замѣчаются (лучше въ полнолуніе) идущіе въ различныхъ направленіяхъ яркіе, такъ называемые, *свѣтлые лучи*.

Они выходятъ обыкновенно радіусами изъ большихъ яркихъ центровъ, среди которыхъ особенно выделяются цирки *Tuxo* и *Коперникъ*, затѣмъ идутъ *Aristarchus*, Кеплеръ и *Aristillus*. Свѣтлые лучи наблюдаются также къ востоку отъ кратера *Messier*: здѣсь тянутся двѣ загадочныя свѣтлыя полосы, которыя при темномъ промежуткѣ между ними имѣютъ видъ кометнаго хвоста. Эти полосы замѣчательны, между прочимъ, тѣмъ, что видны вскорѣ послѣ восхода солнца для той мѣстности, гдѣ онѣ лежатъ, въ то время какъ свѣтлые лучи, исходящіе отъ Тихо и Коперника, видны только при высокомъ положеніи солнца. Кромѣ того, свѣтлые лучи имѣются внутри цирковъ *Maurolicus* и *Stofler*, въ южной части *Моря Изобилія* (*Mare Foecunditatis*)—особенно много и кое-гдѣ въ *Морѣ дождей* (*Mare Imbrium*).

Свѣтлые лучи представляютъ весьма загадочное явленіе, во всякомъ случаѣ, они не углубленія и не возвышенности. Для опредѣленія, что же они такое, нужны, прежде всего,

многочисленные и тщательныя наблюденія ихъ. Не слѣдуетъ смѣшивать ихъ съ указанными ниже *бороздками*, или *трещинами*.

к) Особенно замѣчательны на Лунѣ такъ называемыя *бороздки*, или *трещины* (rillen), которыя встрѣчаются по всей поверхности, но преимущественно въ гористыхъ мѣстностяхъ, иногда и на днѣ большихъ цирковъ, и, какъ можно предполагать, образуются еще и теперь.

Пространство между Mare Vaporum, Sinus Medii и Mare Tranquilitatis замѣчательно своими огромными трещинами. Нѣкоторыя изъ нихъ видны даже при увеличеніи разъ въ 40.

Особенно выдающіяся и болѣе доступныя трещины находятся у цирковъ Huginus (широкая, пересекаетъ этотъ кратеръ и идетъ дальше на юго-западъ почти до самаго кратера *Agrippa*) и Ariadäus (настолько длинна и широка, что можетъ быть видима въ 2-хъ дюймовую трубу; начинается на юго-востокѣ отъ кратера *Boscovich*, по бокамъ къ ней примыкають другія трещины); у кратеровъ Ramsden (особенно замѣчательна система трещинъ къ западу отъ этого кратера, которую можно наблюдать даже въ малую трубу), Ritter, Triesnecker (масса короткихъ и узкихъ трещинъ, наблюдаемыхъ труднѣе, а нѣкоторыя видны только въ самыя большія трубы) и Геродота (замѣчательна огромная трещина, видимая даже при увеличеніи въ 40 разъ; она начинается отъ небольшого кратера на сѣверо-востокѣ отъ Геродота, дѣлаетъ массу извилинъ и подходитъ къ этому послѣднему съ сѣвера); у *Аппенинскихъ горъ* (особенно хороши трещины у Аппенинъ, идущія зигзагами по одному направленію съ горной цѣпью) и внутри цирка *Peta-vius* (около небольшой горки въ центрѣ цирка—одна довольно большая, видимая даже въ слабыя трубы, идущая на юго-востокъ до самаго вала, и нѣсколько меньшихъ трещинъ къ сѣверу и къ западу отъ центральной горы).

Кромѣ того, трещины наблюдаются: внутри цирковъ *Hir-parchus* (много), *Gassendi* (очень много, но большею частью

слабыя) *Furnerius* (кое-гдѣ) и *Plato* (на поверхности дна, при благоприятныхъ условіяхъ); въ большой долині на широкой равнинѣ *Janssen* (не смѣшивать съ *Jansen*) (много трещинъ, которыя послѣ восхода Солнца для этой мѣстности доступны для наблюденій даже въ 3-хъ дюймовую трубу); между кратерами *Goclenius* и *Guttenberg* (много: одна пересекаетъ первый кратеръ, три видны еще по направленію отъ второго, нѣкоторыя нетрудно замѣтить); у кратеровъ *Posidonius*, *Römer* и *Littrow* (на юго-западъ отъ *Psoidonius* къ кратерамъ *Römer* и *Littrow* нѣсколько трещинъ, изъ которыхъ нѣкоторыя сравнительно очень доступны; наибольшая изъ нихъ начинается у кратера *Littrow* и тянется къ сѣверу до *Lacus Somniorum*); у кратера *Messier* (въ послѣднее время нѣкоторые наблюдатели видѣли около этого кратера довольно большія трещины); у цирковъ *Vitello* и *Campanus* (дня черезъ два послѣ 1-й четверти особенно явственны три, параллельныя другъ другу и идущія къ востоку *Campanus*), *Cichus* (большія трещины, идущія отъ *Campanus*, пересекаютъ цѣпь горъ на сѣверъ отъ *Cichus*), *Carpanus* и *Hesiodus* (темно-сѣрую равнину, къ сѣверу отъ *Carpanus* пересекаетъ большая трещина отъ восточнаго края *Hesiodus*), *Fra Mauro*, *Parry* и *Bonpland* (къ сѣверу отъ перваго начинается интересная трещина, проходящая по немъ, идущая къ *Parry*, пересекающая послѣдній и, наконецъ, теряющаяся въ южной равнинѣ; на востокъ имѣются еще трещины черезъ *Bonpland*, но онѣ менѣе доступны), *Grimaldi* (одна между двумя долинами на западъ отъ него) и *Piccolomini* (на сѣверо-востокъ отъ него—длинная, начинающаяся на самомъ скатѣ вала; съ юга примыкаетъ къ ней другая); къ югу отъ *Архимеда* (при хорошихъ изображеніяхъ замѣтно нѣсколько широкихъ трещинъ) и къ сѣверу отъ него на западъ отъ *Астолика* и *Аристилла*.

Что такое представляютъ изъ себя эти трещины, до сихъ поръ еще не рѣшено окончательно, а потому наблюденія ихъ весьма желательны. Но слѣдуетъ имѣть въ виду, что наблю-

денія бороздокъ всегда трудны и требуютъ хорошихъ атмосферическихъ условий. Еще большее значеніе въ этомъ отношеніи имѣетъ надлежащее освѣщеніе наблюдаемаго мѣста лунной поверхности. Многія трещины могутъ быть видимы только въ продолженіе немногихъ часовъ, когда тѣнь въ нихъ рѣзка. Въ полнудніе замѣтны лишь самыя большія трещины въ видѣ нѣжныхъ бѣлыхъ нитей, а потому вообще лучше наблюдать ихъ вскорѣ послѣ новолунія и незадолго передъ нимъ. Не надо смѣшивать трещины съ упомянутыми выше свѣтлыми лучами.

л) Вопросъ о *лунной атмосферѣ* окончательно не разрѣшенъ. Хотя не такъ давно ея отсутствіе считалось доказаннымъ, однако въ настоящее время нѣкоторыя явленія на Лунѣ безусловно не позволяютъ отрицать существованія на ней *разрѣженной атмосферы*. Если вообще мы не видимъ послѣдней, то въ горныхъ долинахъ и глубокихъ котловинахъ, гдѣ она можетъ держаться болѣе плотной, иногда замѣчаются признаки ея присутствія: непосредственно на поверхности стелется нѣчто въ родѣ облаковъ, скрывающихъ отъ насъ ея мелкія подробности. Этимъ можно объяснить исчезновеніе въ нѣкоторыхъ случаяхъ трещинъ, которыя обыкновенно при тѣхъ же условіяхъ наблюдаются легко. Явленія эти весьма интересны, и потому на изслѣдованіе ихъ должно быть обращено *особенное* вниманіе. Но при этомъ необходимо имѣть въ виду, что Луна во время своего обращенія вокругъ Земли какъ бы колеблется внизъ и вверхъ, а также справа налѣво (явленіе *либраціи*), отчего та или другая точка лунной поверхности кажется намъ повременамъ выше или ниже, правѣе или лѣвѣе. Либрація оказываетъ большое вліяніе на степень отчетливости мелкихъ подробностей лунной поверхности.

м) Обходя въ сравнительно недалекомъ разстояніи вокругъ Земли, Луна часто закрываетъ то одну, то другую звѣздочку, а иногда (весьма рѣдко) и какую-нибудь планету.

Это явленіе называется *покрытіемъ звѣзды или планеты Луною* и имѣетъ большое значеніе (между прочимъ доказываетъ

отсутствіе у Луны *плотной* атмосферы), но, къ сожалѣнію, предвычисленіе момента его довольно сложно ¹⁾, и кромѣ того, для каждаго мѣста земной поверхности оно происходитъ иначе и въ разное время. Поэтому въ астрономическихъ календаряхъ обыкновенно дается только списокъ звѣздъ, покрываемыхъ Луною и указываются географическія широты, въ предѣлахъ которыхъ явленіе возможно. Если же случайно вы увидѣли бы въ трубу вблизи Луны звѣздочку (или планету) и рассчитали, что послѣдняя лежитъ на пути Луны, то есть интересъ дождаться явленія. Особенно интересно покрытіе группы звѣздъ, напр. *Плеядъ*.

Исчезновеніе или появленіе достаточно яркой звѣзды у темнаго края луны можетъ быть наблюдаемо невооруженнымъ глазомъ, около эпохи новолунія, но подобное наблюденіе невозможно, даже для звѣзды 1-ой величины, у освѣщеннаго края нашего спутника.

При наблюденіи покрытій звѣздъ Луною замѣчается иногда странное явленіе: покрываемая звѣзда, передъ самымъ моментомъ покрытія, кажется нѣсколько мгновений проектирующей на блестящій край Луны, какъ бы подвигающеюся по диску послѣдней отъ ея края къ центру.

То же самое наблюдалось и при покрытіяхъ Юпитеромъ его спутниковъ.

Французскіе астрономы уже болѣе столѣтія наблюдали видимое проектированіе звѣздъ на Луну.

Профессоръ Davidson, неоднократно дѣлавшій подобныя наблюденія, говоритъ, что это случается только въ томъ случаѣ, когда атмосфера неспокойна. Вообще, это явленіе зависитъ въ значительной степени отъ атмосферическихъ условій наблюденія и отъ оптическихъ качествъ инструмента.

¹⁾ Существуетъ простой *графическій* способъ ихъ предвычисленія профессора Ковальскаго, изложенный въ „Русскомъ астрономическомъ календарѣ“ Нижегородскаго кружка любителей физики и астрономіи на 1901 годъ.

Въ послѣднее время, Андрэ объяснили это явленіе дѣйствіемъ инструментальной диффракціи.

Барнардь, на Ликской обсерваторіи, никогда не наблюдалъ его при исполнѣ ясномъ и опредѣленномъ изображеніи, а наоборотъ всегда ясно видѣлъ, при этихъ условіяхъ, край Юпитера на маленькомъ дискѣ спутника.

Означенная способность проектироваться, по мнѣнію капитана Noble и Давидсона, кажется, принадлежитъ въ особенности краснымъ звѣздамъ (Антаресъ и особенно Альдебаранъ часто бывали видны на лунномъ дискѣ).

Наблюдая не такъ давно, на Ліонской обсерваторіи, покрытіе Луною α Дѣвы, I. Guillaume помѣстилъ передъ объективомъ трубы въ 0,160 метра металлическую сѣтку, влѣдствіе чего интенсивность и продолжительность вышеописаннаго явленія уменьшилась приблизительно до 0,5 сек., тогда какъ Le Cadet, пользуясь трубою въ 0,320 метра, но безъ этого приспособленія, получилъ ту же продолжительность (вышеописаннаго явленія) въ 1,7 секунды.

Такъ какъ неувѣренность въ оцѣнкѣ момента покрытія обратно пропорціональна отверстію трубы, можно судить о важности употребленія сѣтки, въ особенности если бы дѣло шло объ опредѣленіи долготы съ помощью небольшого инструмента.

п) *Лунныя затменія* наблюдаются на всемъ земномъ полушаріи, обращенномъ къ Лунѣ, одинаково и въ одинъ и тотъ же физическій моментъ. Поэтому, чтобы узнать ходъ явленія во времени для даннаго мѣста, достаточно только перевести указанное въ календарѣ время въ мѣстное.

Во время луннаго затменія слѣдуетъ обратить вниманіе на слѣдующее (употреблять слабый окуляръ, чтобы вся Луна видна была въ полѣ трубы):

1) Съ какого момента начинается яркость и окраска Луны, и какъ совершается это измѣненіе, когда Луна идетъ уже въ полутѣни.

2) Замѣтить моментъ вступленія Луны въ тѣнь.

3) Замѣчать моменты прикосновенія тѣни къ различнымъ кратерамъ и не только при нахожденіи на нихъ, но также непремѣнно и при схожденіи. Для этого хорошо заранее разобратъ въ лунномъ ландшафтѣ и намѣтить тѣ кратеры, которые будутъ покрываться.

4) Не представляетъ ли контуръ тѣни какихъ-либо неправильностей, отличающихъ его отъ круга.

5) Слѣдить за измѣненіями кривизны контура тѣни. Они происходятъ отъ проектированія силуэта Земли не на плоскость, а на сфероидъ. Во время прикосновенія къ лунному диску тѣнь прямолинейна.

6) Наблюдать край тѣни. Онъ всегда неровный, зазубренный, отъ проектированія на Луну земныхъ горъ и отъ неровностей самой Луны.

7) Наблюдать границы тѣни, которыя неопредѣленны, но отъ темнаго главнаго ядра тѣни нетрудно отдѣлить болѣе свѣтлый ободокъ—тѣнь земной атмосферы. Ширину этого прозрачнаго контура земной тѣни можно опредѣлить или по диаметру цирка, на который она проектируется, или по разницѣ моментовъ прикосновенія прозрачной тѣни и густой къ одной и той же точкѣ луннаго диска. Посредствомъ такого опредѣленія можно получить приблизительное понятіе о высотѣ нашей атмосферы, на которой она еще достаточно плотна.

8) Какія подробности различаются на Лунѣ сквозь тѣнь въ различные моменты ея движенія (вначалѣ почти ничего, но незадолго до полной фазы начинаютъ выступать довольно явственно).

9) Видно ли (иногда) продолженіе земной тѣни внѣ луннаго диска. Въ такомъ случаѣ тѣнь рѣзко выдѣляется на темномъ фонѣ неба. Ея кривизна внѣ Луны такая же, какъ и на дискѣ.

10) Замѣтить моментъ начала полнаго затменія.

11) Исчезла ли Луна во время полнаго затменія совсѣмъ (рѣдко) или нѣтъ.

- 12) Окраска Луны во время полного затмения.
- 13) Неравномерность и различие окраски въ разныхъ частяхъ диска. } очень важно:
 14) Моментъ появленія красно- } предполагають, что на
 бураго цвѣта } окраску вліяетъ солнеч-
 ная корона.
- 15) Когда Луна войдетъ въ тѣнь совершенно, вокругъ нея видны мелкія звѣзды и часто многія изъ нихъ *покрываются* ею. Явленія эти весьма интересны и важны, а потому не должны быть пропускаемы, и нужно постараться точно замѣтить моментъ исчезновенія и появленія звѣзды изъ-за луннаго диска
- 16) Когда Луна проходитъ черезъ центръ земной тѣни, на ея дискѣ случается видѣть черное пятно.
- 17) Моментъ конца полного затмения.
- 18) Наблюдать указанное въ пунктахъ 9-мъ, 8-мъ, 7-мъ, 6-мъ, 5-мъ, 4-мъ и 3-мъ (т. е. въ обратномъ порядкѣ сравнительно съ наблюденіями до момента начала полного затмения).
- 19) Моментъ выступленія Луны изъ тѣни.
- 20) Наблюдать указанное въ пунктѣ 1-мъ, но въ обратномъ порядкѣ.

Солнце.

а) Для наблюденія Солнца важно *выбрать соответствующее время.*

Такъ какъ свѣтовая сила Солнца постепенно увеличивается, начиная съ момента его восхода до полудня, и затѣмъ начинаетъ уменьшаться вплоть до момента его захода, то *лѣтомъ*, во избѣжаніе сильнаго нагрѣванія трубы, предпочтительно наблюдать лучезарное свѣтило часа за 3 или за 4 до полудня и потомъ вечеромъ, когда свалить жаръ, но всетаки утреннее время наилучшее. Можно наблюдать и въ полдень, но при этомъ приходится продолжительное время ждать, не отводя глаза отъ окуляра, «хорошихъ изображеній», которые появляются только иногда и ненадолго.

Зимой солнечныя наблюденія лучше производить около

полудня, но вообще въ это время года означенныя наблюденія еще труднѣе, чѣмъ лѣтомъ, такъ какъ часто, отъ попавшей внутрь трубы сырости (хотя бы при перемѣнѣ окуляровъ), объективъ изнутри покрывается ледяными кристаллами, которые совершенно портятъ изображеніе. Чтобы до нѣкоторой степени устранить это неудобство, выгодно внутрь трубы ставить чашечку съ хлористымъ кальціемъ, поглощающимъ влагу.

Весной и осенью для солнечныхъ наблюденій слѣдуетъ выбирать промежуточное, между указанными выше предѣлами, время.

Вообще, необходимо имѣть въ виду, что для наблюденія Солнца утренніе часы всегда лучше вечернихъ.

б) Что касается подробностей на солнечной поверхности, видимыхъ въ трубы различныхъ размѣровъ, то въ этомъ отношеніи возможно дать слѣдующія общія указанія. Въ трубу съ отверстіемъ объектива въ 54 мил. можно наблюдать *большія пятна*; въ 61 милл.—*пятна средней величины*; въ 75 милл.—*болѣе мелкія пятна*; въ 81 милл.—*грануляцію* солнечной поверхности; въ 95 милл.—*измѣненія въ пятнахъ и факелахъ*; въ 108 милл.—*строеніе пятенъ*.

в) Наблюденія Солнца вообще очень трудны и требуютъ нѣкоторой опытности и осторожности, но при употребленіи небольшихъ трубъ (отъ 54 до 75 милл. діаметромъ объектива) они легки и безопасны, при условіи, конечно, не забыть надѣть темное предохранительное стекло или приборъ. По способу производства, они раздѣляются на такъ называемыя *прямые* и *путемъ проектированія изображенія*.

1) *Прямые наблюденія Солнца*. Чтобы можно было наблюдать поверхность Солнца, необходимо ослабить, возможно болѣе, его свѣтъ и, въ особенности, его жаръ.

Для этого Солнце обыкновенно разсматриваютъ чрезъ навинченное на окуляръ темное предохранительное стекло. Такія стекла употребляются различныхъ цвѣтовъ, но лучшія—темно-зеленыя, темно-желтыя и темно-сѣрыя. Если имѣется только

одна оправка для темнаго стекла, то лучше взять его темно-синевато-сѣраго цвѣта; если нѣсколько, то лучше имѣть разные цвѣта. Видимость очень мелкихъ подробностей много зависитъ отъ цвѣта предохранительнаго стекла. Наблюденіе слѣдуетъ начинать всегда съ самымъ темнымъ стекломъ и затѣмъ, въ случаѣ надобности, перемѣнять его постепенно на болѣе свѣтлыя.

Еще лучше употреблять заслонъ изъ нейтральнаго стекла постепенно усиливающагося цвѣта, который позволяетъ регулировать свѣтъ по желанію, смотря потому, наблюдаются ли центральныя области, или же значительно болѣе темныя—поблизости краевъ лучезарнаго свѣтила. Но солнечный жаръ въ томъ и другомъ случаѣ не ослабляется. Иногда случается, что отъ дѣйствія его нейтральное стекло лопается и плавится или, чаще, блеститъ, вслѣдствіе чего глазъ получаетъ небольшую искру. Этому неудобству удастся, иногда избѣгнуть посредствомъ легкаго діафрагмированія объектива (при величинѣ объектива въ 108 милл. слѣдуетъ уже часть его закрывать, надѣвая на него картонный колпакъ съ центральнымъ отверстіемъ, на днѣ, меньшаго, сравнительно съ объективомъ, діаметра) или, еще лучше, посеребривши слегка наружную поверхность бѣлаго стекла въ приборѣ постепенно усиливающагося цвѣта, причемъ посеребренная поверхность должна быть обращена къ окулярной чечевицѣ. Однако и эти средства не мѣшаютъ трубѣ нагреваться.

Какъ только солнечный жаръ начнетъ беспокоить глазъ, наблюдатель долженъ немедленно прекратить наблюденіе, отводя трубу отъ солнца или закрывая объективъ крышкой, чтобы воздухъ въ трубѣ охладился. Это необходимо, кромѣ того, и потому, что при продолжительныхъ наблюденіяхъ изображенія Солнца портятся, вслѣдствіе нагреванія воздуха въ трубѣ.

Какъ бы точно по глазу ни былъ установленъ окуляръ, придется всегда нѣсколько поправлять установку, такъ какъ, вслѣдствіе страшнаго жара, всѣ части трубы расширяются.

Передъ началомъ наблюденія всякій разъ необходимо лично убѣдиться, навинчено ли на окуляръ (а также на искатель) темное предохранительное стеклышко (колпачекъ нейтральнаго цвѣта) или приборъ постепенно усиливающегося цвѣта.

Для получения совершенныхъ результатовъ, необходимо, какъ поступаютъ астрономы при наблюденіи прохожденія Венеры по солнечному диску, посеребрить слегка переднюю часть объектива по способу Мартэна (Martin) и, такимъ образомъ, пропускать свѣтъ только въ желательной степени. Въ такомъ случаѣ получается очень ясное, хотя и немного голубоватое изображение. Этотъ методъ представляетъ, кромѣ того, еще то громадное преимущество, что мѣшаетъ воздуху внутри трубы нагреваться и, слѣдовательно, волновать изображение.

Наводитъ трубу на Солнце обыкновеннымъ способомъ, какъ на звѣзды,—прицѣливаясь, неудобно и *опасно для глаза*, а слѣдуетъ ставить ее по тѣни. Когда вся труба на перпендикулярномъ къ ней и лежащемъ за окуляромъ экранѣ будетъ проектироваться темнымъ кругомъ, тогда она направлена точно на Солнце. Если тѣнь отъ трубы падаетъ на какую-нибудь стѣну или полъ, не перпендикулярные солнечнымъ лучамъ, то нужно добиться, чтобы размѣры тѣни были наименьшіе.

Если же при трубѣ имѣется искатель, то, привинтивши къ нему темное стекло и поворотивши затѣмъ трубу только что описаннымъ способомъ къ Солнцу, поступаютъ дальше также, какъ при обыкновенной наводкѣ съ искателемъ, т. е. приводятъ Солнце на пересѣченіе его нитей.

Вообще, для наблюденія Солнца слѣдуетъ употреблять *среднее увеличеніе*. Довольно часто, однако, случается, что, при благопріятныхъ атмосферическихъ условіяхъ, можно, въ продолженіе нѣсколькихъ минутъ и даже часовъ, наблюдать съ сильнымъ увеличеніемъ.

Въ обыкновенное время на солнечной поверхности можно наблюдать *пятна, факелы и ея грануляцію*.

Солнечныя пятна могутъ быть наблюдаемы въ самыя малыя трубы, и для этого рода наблюденій инструменты слабой и средней силы слѣдуетъ даже предпочесть большимъ, потому что жаръ, концентрируемый въ фокусѣ большихъ объективовъ, заставляетъ лопаться въ нѣсколько секундъ темныя стекла или колпачки, надѣваемые на окуляры для защиты глаза отъ ослѣпительнаго солнечнаго свѣта. Но нужна труба по крайней мѣрѣ 95 милл. отверстія, надлежаще выбранное мѣсто для наблюденія и хорошее зрѣніе, чтобы наблюдать всѣ фазы пятна.

Окрашенные въ красный цвѣтъ облака, наблюдаемыя иногда надъ пятнами, не могутъ быть видимы черезъ одно только стекло постепенно усиливающегося цвѣта. Чтобы видѣть ихъ, Dawes снималъ нейтральное стекло и ставилъ въ фокусѣ трубы діафрагму изъ слоновой кости съ очень малымъ отверстіемъ, сдѣланнымъ посредствомъ раскаленной иглы. Нѣкоторые астрономы предпочитаютъ способъ Секки, состоящій въ замѣнѣ упомянутой діафрагмы вырѣзаннымъ изъ визитной карточки дискомъ, покрытымъ слоемъ бѣлизы и имѣющимъ просверленное иглою отверстіе. Эта діафрагма, будучи помѣщена въ фокусѣ, имѣетъ ту выгоду, что задерживаетъ свѣтъ отъ всѣхъ точекъ солнечной поверхности, за исключеніемъ наблюдаемой. Но при употребленіи этого способа, позволяющаго изучать внутреннее строеніе солнечныхъ пятенъ, необходимо быть крайне осторожнымъ. Для большей безопасности, лучше всетаки пользоваться при этомъ заслономъ постепенно усиливающегося цвѣта, вдвигая передъ окуляромъ ту часть стекла, цвѣтъ которой наиболѣе слабый.

Съ поляризаціоннымъ гелиоскопомъ нѣтъ никакой опасности для наблюдателя. При употребленіи этого прибора, почти всегда видны красныя облака въ большихъ пятнахъ.

Когда большія пятна достигаютъ края солнечнаго диска и, что случается рѣдко, факелы не образуютъ выступа кругомъ нихъ, бываетъ замѣтна иногда выемка въ краю лимба. Она

тѣмъ легче наблюдаема, чѣмъ больше впадина. Въ этомъ только случаѣ и можно измѣрить глубину пониженія.

Факелы. Въ небольшую трубу факелы могутъ быть наблюдаемы только у краевъ солнечнаго диска, потому что толщина солнечной атмосферы ослабляетъ очень быстро свѣтъ на краяхъ диска, до такой степени, что вблизи лимба онъ уменьшается болѣе, чѣмъ на 75%. Около же центра диска блескъ факеловъ почти сливается съ блескомъ солнечной поверхности.

Съ хорошей трубой въ 108 милл., снабженной гелиоскопомъ постепенно усиливающагося цвѣта, можно очень легко наблюдать факелы во всѣхъ областяхъ солнечной поверхности.

Маршанъ (Marchand), бывшій метеорологъ Лионской обсерваторіи, накрываетъ трубу чернымъ покрываломъ. Уничтожая такимъ образомъ разсѣянный свѣтъ, онъ достигаетъ того, что видитъ непосредственно факелы до самаго центра диска.

Факелы на Солнцѣ можно смотрѣть и безъ темнаго стекла, когда солнце закрыто легкими облаками, но пятна при этомъ видны плохо.

2. *Наблюденіе Солнца путемъ проектированія его изображенія.* Этотъ способъ наблюденія состоитъ въ принятіи изображенія Солнца, по выходѣ его изъ окуляра, посредствомъ помѣщенія, въ нѣкоторомъ разстояніи отъ окуляра, перпендикулярно къ оптической оси трубы, листа бѣлой бумаги. Въ данномъ случаѣ требуется легкое измѣненіе установки на фокусъ (окуляръ немного выдвигаютъ, чтобы получить отчетливое изображеніе Солнца), но нѣсколькихъ пробъ совершенно достаточно, чтобы судить о наиболѣе подходящемъ для ясности пятенъ и солнечнаго края разстояніи.

Полученное такимъ образомъ изображеніе будетъ *зеркальнымъ*, т. е. то, что для невооруженнаго глаза наверху—на экранѣ также наверху, низъ—внизу, но правая часть наблюдаемаго предмета на изображеніи окажется слѣва, а лѣвая—справа.

Хотя этотъ способъ и не показываетъ пятенъ съ такими

подробностями, какъ прямое наблюденіе, тѣмъ не менѣе, однако, онъ представляетъ, сравнительно съ этимъ послѣднимъ, нѣкоторыя существенныя преимущества: позволяетъ измѣрить величину пятенъ и опредѣлить ихъ геліографическія положенія и, кромѣ того, даетъ возможность многимъ лицамъ наблюдать одновременно солнечныя пятна и факелы.

Устройство экрана и способъ его установки могутъ быть различны.

Извѣстный астрономъ К. Фламмаріонъ, въ своемъ «*Annuaire astronomique et météorologique pour 1903*», рекомендуетъ, напримѣръ, типъ металлической поддержки экрана, принимающаго солнечное изображеніе, представленный на черт. 14. Эта поддержка, укрѣпленная на окулярной части трубы, очень легка и удобна, такъ какъ позволяетъ ставить экранъ на различныя разстоянія отъ окуляра.

Полученное такимъ образомъ изображеніе Солнца вообще не отличается яркостью и чѣмъ дальше отодвигать экранъ, тѣмъ сильнѣе она ослабляется, хотя въ то же время размѣры солнечнаго диска на экранѣ постепенно увеличиваются. Выгодно поэтому, чтобы на экранъ падали лучи, проходящіе чрезъ трубу, отъ всѣхъ же остальныхъ онъ былъ бы защищенъ.

Для этого на оправу объектива, перпендикулярно къ оптической оси трубы, надѣваютъ широкій картонный или металлическій кругъ (вообще, какой угодно формы щитъ), дающій на экранѣ тѣнь.

Можно также устроить приспособленіе (RR'), показанное на чертежѣ 7-мъ. Раму ($TTTT$), поддерживающую экранъ, выгодно обтянуть со всѣхъ сторонъ чернымъ сукномъ, оставивши только мѣсто для глаза.

Еще лучше расположить трубу въ совершенно темной комнатѣ, выставивши наружу только объективъ. Тогда можно получить поразительные эффекты, при отчетливомъ изображеніи Солнца до 2-хъ аршинъ въ діаметрѣ.

При окулярѣ съ большимъ увеличеніемъ, въ которомъ не-

видно сразу всего диска, нужно быть осторожнымъ, чтобы не принять края поля зрѣнія за край Солнца. На экранѣ то и другое имѣетъ видъ круга, только край Солнца, при закрѣпленной трубѣ, будетъ двигаться, а граница поля зрѣнія останется неподвижной.

Пятна на экранѣ видны со всѣми подробностями, но особенно рельефно выступаютъ *факелы*, которые въ то же время при непосредственныхъ наблюденіяхъ часто невидны. Также и *грануляція* на экранѣ познается легче, особенно если трубу нѣсколько подвигать. Тогда ясно видно, что по экрану проходитъ «рябое» Солнце, какъ будто покрытое сѣткой. Сразу замѣтно и ослабленіе свѣта отъ центра къ краямъ диска.

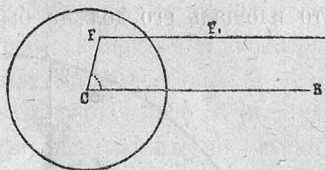
3) *Инструкція къ систематическимъ наблюденіямъ солнечныхъ пятенъ* ¹⁾. Систематическія наблюденія солнечныхъ пятенъ, вполне доступныя даже скромнымъ средствамъ наблюдателя, могутъ имѣть большое научное значеніе, если они производятся достаточно аккуратно и въ продолженіе долгаго времени.

Самыя наблюденія состоятъ изъ слѣдующихъ операцій:

Опредѣленіе положенія пятенъ. Накрываемъ экранъ чистымъ листомъ бумаги, на которомъ начерченъ кругъ опредѣленнаго діаметра, на примѣръ 9 сантим. Привинчиваемъ окуляръ со слабымъ увеличеніемъ, такъ, чтобы на экранѣ получился полный дискъ Солнца. Отодвигаемъ экранъ настолько, чтобы размѣры изображенія были въ точности равны размѣрамъ нашего круга, при этомъ перемѣщаемъ, конечно, и окуляръ до тѣхъ поръ, пока не будемъ видѣть ясно мелкія детали солнечной поверхности. Потомъ, передвигая одной рукой трубу такъ, чтобы солнце покрывало постоянно кругъ, начерченный на экранѣ, мы другой рукой зарисовываемъ всѣ пятна, которыя видны въ данный моментъ на его дискѣ. Эта операція далеко не легкая, и нужно много упражненій, чтобы совершить

¹⁾ Изъ книги К. Покровскаго „Путеводитель по небу“.

ее достаточно скоро и аккуратно. Но унывать не слѣдуетъ, съ терпѣніемъ всему можно научиться. Затѣмъ оставляемъ трубу въ покоѣ и слѣдимъ за перемѣщеніемъ солнечнаго диска по экрану. Выберемъ какое-нибудь пятно F (черт. 15-й) и отмѣтимъ два положенія его— F' и F_1 , по возможности, удаленныя другъ отъ друга. Линія FF_1 укажетъ направленіе суточного движенія. Проведемъ BC параллельно FF_1 и измѣримъ транспортиромъ уголъ BCF . Чтобы положеніе пятна F было опредѣлено, остается еще измѣрить въ миллиметрахъ CF . Помня, что діаметръ Солнца на нашемъ чертежѣ 90 милл., мы можемъ выразить это разстояніе и въ частяхъ радіуса.



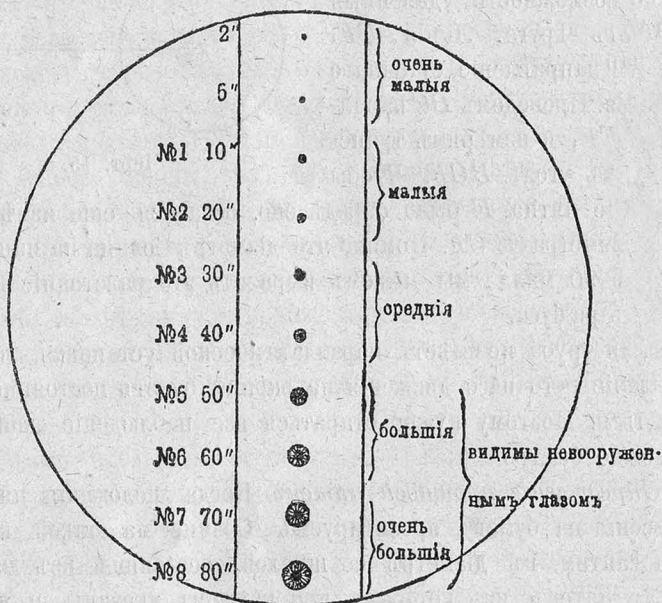
Черт. 15.

Если труба не имѣетъ параллактической установки, то направленіе суточного движенія на экранѣ будетъ постоянно измѣняться. Поэтому нужно стараться все наблюденіе окончить возможно быстро.

Опредѣленіе площадей пятенъ. Когда положенія пятенъ нанесены на бумагу, проектируемъ Солнце на такой кругъ 9-ти сантим. въ діаметрѣ со шкалой, состоящей изъ десяти типовъ пятенъ, изъ которыхъ при каждомъ указаны и соотвѣтствующіе размѣры въ дуговыхъ секундахъ (черт. 16-й). Направляя то на одинъ, то на другой типъ попеременно всѣ наши пятна съ ихъ полутѣнями, мы будемъ имѣть возможность получить сумму площадей всѣхъ видимыхъ на дискѣ группъ. Оцѣнка рамѣровъ пятна легка, если оно стоитъ отдѣльно и имѣетъ приблизительно круглую форму съ рѣзкими очертаніями, и труднѣе, когда пятно эллиплично, какой-нибудь неправильной формы или если оно сопровождается группой другихъ малыхъ пятенъ въ неопредѣленныхъ сочетаніяхъ.

Этотъ способъ измѣренія площадей пятенъ даетъ только приблизительные результаты, такъ какъ не принимаетъ въ

разсчитать сферичность Солнца. Если, например, мы видимъ на краю Солнца овальное пятно, котораго наибольшій діаметръ 7-го типа, а наименьшій равенъ діаметру 2-го типа, то оно, по всей вѣроятности, круглое съ діаметромъ въ 70", такъ что площадь его должна бы измѣряться кружечкомъ № 7, ме-



Черт. 16.

жду тѣмъ какъ при нашей оцѣнкѣ его приходится отнести приблизительно къ № 3. Только близъ центра результаты будутъ свободны отъ этого рода ошибокъ.

Зарисовка деталей. Чтобы имѣть возможность слѣдить за жизнью группы или какого-нибудь интереснаго пятна, надо каждый разъ составить по возможности точный рисунокъ деталей. Для этого беремъ большое увеличеніе, насколько только позволятъ атмосферныя условія, и терпѣливо ждемъ спокойныхъ и ясныхъ изображеній. Прозрачность атмосферы никогда не остается постоянной, и потому нужно научиться пользоваться

тѣми короткими моментами, когда ясно видны всѣ мелкія подробности, исчезающія совершенно въ другое время. Рисунки деталей должны быть сдѣланы аккуратно, но непременно во время самыхъ наблюдений у трубы и безъ излишней медленности. Если позволить время, можно для сравненія посмотреть пятна непосредственно въ трубу (изображенія перевернутыя), соблюдая указанныя выше предосторожности.

Счетъ пятенъ и группъ. Считать пятна лучше *по рисунку*, а не на экранѣ. Различія по величинѣ пятенъ не дѣлають, только *поры* считаются отдѣльно. Если пятно раздѣляется мостами на нѣсколько частей, то оно считается за соотвѣтственное число пятенъ; даже небольшія пятна, раздѣленные свѣтлой полоской на двѣ части, на подобіе бинокля (явленіе, довольно часто наблюдаемое), считаются за два.

Число *группъ* должно быть сосчитано отдѣльно. Иногда являются большія трудности въ разграниченіи группъ, такъ какъ никакихъ точныхъ правилъ для этого дать нельзя. Но если, напримѣръ, мы видимъ въ одной большой группѣ два или три пятна, достаточно удаленныхъ другъ отъ друга и ясно группирующихъ вокругъ себя нѣсколько мелкихъ пятенъ, то есть основаніе такую группу считать за двѣ (или за три), слившихся вмѣстѣ. Иногда общая полутѣнь, охватывающая нѣсколько пятенъ, замѣтнымъ образомъ выдѣляетъ ихъ въ особую группу. Наиболѣе точное основаніе мы получимъ изъ сравненія наблюдений нѣсколькихъ сосѣднихъ дней, такъ какъ тогда можно бываетъ подмѣтить, въ какой послѣдовательности образовывались группы одна за другой. Вообще, главнымъ основаніемъ принадлежности нѣсколькихъ пятенъ къ одной группѣ являются видимые признаки ихъ общаго происхожденія.

Построеніе годовой діаграммы. Чтбы лучше обозрѣть ходъ явленія за годъ, удобно составить діаграмму. Для этого берутъ разграфленную клѣтками бумагу и на ней въ горизонтальномъ направленіи откладываютъ время, по вертикальному—число пятенъ. Такъ, если, напримѣръ, мы имѣемъ бумагу, каждая

кѣтка которой равняется одному квадратному миллиметру, то удобно 1 милл. по горизонтальному направленію считать за 1 день, а 1 милл. въ вышину—за одно пятно. Вертикальную линію, указывающую число пятенъ, лучше сдѣлать *пунктирной*, если сумма общей площади для этого дня менѣе 2,5 по шкалѣ; *полной*—когда она заключается между 2,5 и 5, *жирной*—когда она превосходитъ 5. Если въ данный день совсѣмъ не было пятенъ, тогда надъ соотвѣтственнымъ миллиметромъ не ставимъ никакого перпендикуляра; если небо было закрыто или почему либо другому наблюденію не состоялись, сдѣлаемъ отмѣтку красными чернилами.

Наблюденіе факеловъ. Что касается систематическихъ наблюденій факеловъ, то для любителя они не имѣютъ большого значенія, такъ какъ факелы являются лишь близъ самага края солнечнаго диска, но, наблюдая пятна, можно для себя попутно отмѣчать и число факеловъ, выработавъ для оцѣнки площади, покрытой ими, условную шкалу. Если въ какой-либо день наблюденій факеловъ совсѣмъ не было видно—поставимъ 0, если ихъ было очень мало—1, если немного—2, среднее число—3, когда ихъ больше—4, когда очень много—5 и 6—когда факеловъ исключительно много. Практика поможетъ наблюдателю выяснитъ значеніе этихъ балловъ.

Запись результатовъ наблюденій. Результаты наблюденій выгодно записать на одномъ листѣ, напримѣръ, по образцу, напечатанному на слѣдующей страницѣ.

Въ 1-мъ столбцѣ пишется мѣсяцъ и число; во 2-мъ—часъ, при чемъ, если пятенъ не было или если ихъ было такъ мало, что все наблюденіе продолжалось нѣсколько минутъ, тогда нужно указать только одинъ моментъ; въ другихъ случаяхъ нужно отмѣтить, когда наблюденіе началось и когда кончилось. Выгодно наблюдать, насколько окажется возможнымъ, каждый день приблизительно въ одно и то же время. Въ столбцахъ 3-мъ, 4-мъ и 5-мъ—число группъ, число пятенъ и сумма ихъ площадей; въ 6-мъ—число поръ. Въ столбцѣ 7-мъ можно сдѣлать общія отмѣтки о факелахъ; въ 8-мъ даемъ характеристику

изображений: очень ясно, ясно, довольно ясно, трудно наблюдать, сомнительно и пр. Наконецъ, въ 9-мъ пишемъ различныя замѣчанія, касающіяся между прочимъ видимости пятенъ простымъ глазомъ (конечно, сквозь закопченное стекло) или въ бинокль, ихъ распредѣленія на солнечномъ дискѣ, ихъ формы и пр. Въ дни безъ пятенъ пространства въ столбцахъ 2-мъ, 3-мъ, 4-мъ и 5-мъ остаются *пустыми*, а въ дни, когда не было наблюдений, ихъ лучше затушевать.

Солнечныя пятна въ 190... году.

Наблюдатель Инструментъ

1. Январь.	2. Часъ у-тра в-вечера.	3. Число группъ.	4. Число пятенъ.	5. Пло-щадь пятенъ.	6. Число поръ.	7. Факелы.		8. Изобра-женія.	9. Замѣчанія.
						зап.	вост.		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

Въ концѣ года можно составить еще результаты по мѣсяцамъ въ таблицѣ:

190... годъ.	Дней безъ пятенъ.	Дней съ пятнами.	Число группъ.	Число пятенъ.	Пло-щадь пятенъ.	Число поръ.	Факелы.		Дни наблюденій.
							зап.	вост.	
Январь . .									
Февраль . .									
Мартъ . .									
Апрѣль . .									
Май . . .									
Юнь . . .									
Іюль . . .									
Августъ . .									
Сентябрь .									
Октябрь . .									
Ноябрь . .									
Декабрь . .									
Итого.									

Инструментъ и увеличенія Общія замѣчанія наблюдателя

Тѣмъ читателямъ, которые хотѣли-бы познакомиться также съ болѣе точными способами наблюденій, равно какъ и съ ихъ обработкой, укажемъ на статью профессора Г. Левицкаго «О наблюденіяхъ солнечныхъ пятенъ. Способы наблюденій и вычисленій» (Извѣстія Русск. Астроном. общества. Вып. V. Мартъ 1896 г.).

4) *Солнечныя затменія*. Наблюдаемый ходъ явленія солнечнаго затменія зависитъ отъ географическаго положенія наблюдателя: въ то время, какъ для однихъ мѣстъ затменіе будетъ *полнымъ*, для другихъ оно окажется *частнымъ*, а для третьихъ вовсе не будетъ видимо. Явленіе будетъ также различно по моментамъ начала и конца для разныхъ географическихъ пунктовъ, и для опредѣленія хода затменія требуются особыя вычисленія для каждаго пункта. Существуетъ довольно простое опредѣленіе солнечныхъ затменій графическимъ способомъ профессора Ковальскаго (смотри «Русск. Астроном. Календарь». Постоянная часть).

Главный интересъ представляютъ *полныя* солнечныя затменія, которыя можно наблюдать невооруженнымъ глазомъ, въ бинокль и трубу. Защищать глазъ цвѣтными стеклами не надо. До наступленія фазы полного затменія лучше надѣть темныя, дымчатые очки и вообще остерегаться раздражать глаза сильнымъ свѣтомъ.

При наблюденіи *полнаго* солнечнаго затменія слѣдуетъ обратить вниманіе на слѣдующее.

1) Замѣтить моментъ начала затменія вообще (*1-й контактъ*).

2) Прослѣдить, какъ подвигается Луна, постепенно закрывая части солнечнаго диска, особенно если на пути ея имѣются пятна или факелы. По краямъ луннаго силуэта различить горы.

3) Незадолго передъ 2-мъ контактомъ наблюдается явленіе, называемое *Бэйлевы четки* (Baily beads). Интересно опредѣлить его точную продолжительность (приблизительно около 15 секундъ), такъ какъ изъ нея можно будетъ вычислить высоту

лунныхъ горъ, производящихъ раздѣленіе на сегменты солнечнаго серпа.

4) Моментъ начала полной фазы (*2-й контактъ*).

5) Съ точностью замѣтить на почвѣ границы траекторіи конуса лунной тѣни, т. е. положеніе точекъ, для которыхъ продолжительность полной фазы была бы нуль. Для этого достаточно расположить вѣсколькихъ наблюдателей на линіи перпендикулярной къ указанной траекторіи, и узнать, между кѣмъ изъ нихъ прошла граница тѣни. Болѣе точный результатъ можно получить, фотографируя, съ возвышенной станціи, поверхность земли, по которой проходятъ границы зоны полного затмѣнія. Эти фотографіи должны быть, конечно, моментальныя, такъ какъ конусъ тѣни перемѣщается съ громадной скоростью—1000 метровъ въ секунду.

6) Окраска нижнихъ слоевъ солнечной атмосферы, непосредственно облегающихъ лунный дискъ.

7) Видъ положеній и цвѣтъ (бѣлый? красный?) выступовъ *солнечной короны*.

8) Видъ и положеніе *протуберанцевъ*, ихъ рисунки (второстепенный интересъ, такъ какъ ихъ можно наблюдать ежедневно при полномъ свѣтѣ).

9) Очертаніе и протяженіе самой *короны* (на которой вообще лучше сосредоточить все вниманіе). Желательно имѣть возможно большее число ея рисунковъ, на каждомъ изъ которыхъ долженъ быть помѣченъ моментъ его составленія, такъ какъ явленіе быстро мѣняется видъ. Послѣ наблюденій, по возможности, не дѣлать никакихъ исправленій на память. Желające заняться этимъ должны предварительно напрактиковаться посредствомъ рисованія легкихъ облаковъ. Нужно запастись покрытой бумагою чертежной доской, въ видѣ квадрата по 30 сант. въ сторонѣ, на которой заранее чертится кружокъ въ 5 сант. діаметромъ, изображающій темный дискъ Луны. На рисункѣ проводится точно линія Сѣверъ-Югъ (верхъ-низъ), и длина султановъ опредѣляется въ частяхъ луннаго

діаметра. Нѣсколько наблюдателей могутъ условиться между собою, раздѣливши работу и рисуя каждый только извѣстную часть *короны*. Особенно слѣдуетъ стараться воспроизвести крайнія и наименѣе свѣтлыя части солнечной атмосферы, потому что фотографія вообще безсильна дать хорошее изображеніе ихъ. Наблюдатели глазомъ должны также стараться дополнить фотографическія изображенія, отмѣчая цвѣта различныхъ частей *короны*.

Чтобы наблюдать крайнія части послѣдней при наилучшихъ условіяхъ, необходимо не быть ослѣпленнымъ сравнительно сильнымъ свѣтомъ нижнихъ частей солнечной атмосферы. Для этого можно рекомендовать употребленіе деревяннаго или картоннаго круглаго экрана, который держится передъ глазомъ такимъ образомъ, чтобы онъ выступалъ приблизительно на 3' надъ луннымъ дискомъ, по всей его окружности. При этихъ условіяхъ нижнія части *короны* будутъ скрыты отъ зрѣнія наблюдателя, и если послѣдній позаботился кромѣ того подготовить свои глаза передъ полной фазой, какъ сказано выше, онъ откроетъ весьма слабыя части *короны*, которыхъ фотографія, безъ сомнѣнія, не въ состояніи будутъ воспроизвести. Дискъ-экранъ долженъ быть укрѣпленъ въ разстояніи 10 метровъ отъ наблюдателя, на высокомъ столбѣ, а другой меньшій столбъ имѣетъ наклоненную линейку, вдоль которой долженъ перемѣщаться глазъ наблюдателя, чтобы экранъ оставался всегда концентричнымъ съ луннымъ дискомъ. Линія, соединяющая оба столба, оріентирована по азимуту солнца въ моментъ середины затмѣнія, и разница въ высотѣ столбовъ должна быть вычислена такимъ образомъ, чтобы линія, соединяющая различныя точки ребра (края) линейки съ центромъ диска, переходила черезъ различныя положенія, занимаемыя центромъ Солнца. Употребленіе дисковъ рекомендуется и для поисковъ *короны* передъ и послѣ полной фазы. Дѣйствительно, было бы интересно опредѣлить видимость *короны* за нѣсколько мгновеній до полного потемнѣнія и послѣ возвращенія свѣта.

Наблюдатели, располагающіе трубами, лучше уловят подробности явленія, чѣмъ невооруженнымъ глазомъ, но зато хуже различать мало свѣтящіяся части *короны*. Во всякомъ случаѣ, нужно употреблять слабое увеличеніе.

Если предполагаютъ наблюдать въ трубу частныя фазы и «*Бэйлевы четки*», нужно помѣстить между окуляромъ и глазомъ темное стекло, которое можно было бы моментально убрать, какъ только наступитъ полная фаза. Хорошо снабдить трубы, употребляемыя для наблюденія *короны*, перекрещивающимися нитями, чтобы имѣть основныя линіи для зарисовки различныхъ частей явленія. Можно также помѣстить въ центрѣ сѣтки дискъ такихъ размѣровъ, чтобы его видимый діаметръ превосходилъ приблизительно на 6' діаметръ луны. Тогда глазъ не будетъ ослѣпленъ блескомъ нижнихъ слоевъ *короны* и лучше рассмотреть крайнія части солнечной атмосферы.

Употребленіе театральнаго бинокля весьма полезно для общаго сужденія о явленіи. Къ сожалѣнію, невозможно снабдить трубки бинокля сѣткой, чтобы облегчить рисунокъ *короны*.

10) Отмѣтить тѣ изъ планетъ и звѣздъ, которые будутъ наблюдаемы во время полной фазы.

11) Относительно такъ называемыхъ «*бѣгущихъ тѣней*» желательно отмѣтить ширину ихъ, цвѣтъ и скорость перемѣщенія. Чтобы лучше наблюдать ихъ, рекомендуется разстилать на землѣ бѣлыя простыни.

12) Измѣненіе барометрическаго давленія и температуры за время явленія.

13) Вліяніе, оказываемое наступленіемъ темноты на животныхъ и растенія.

14) Моментъ конца полной фазы (*3-й контактъ*). Отмѣтить точные моменты *внутреннихъ контактовъ* (*2-й и 3-й*) Луны и Солнца важно для опредѣленія продолжительности фазы полного затменія. Это наблюденіе требуетъ только карманныхъ секундныхъ часовъ средней точности, потому что отъ нихъ требуется лишь, чтобы они въ продолженіе полной

фазы имѣли ходъ, уступающій ошибкамъ наблюденія. Такія опредѣленія продолжительности полной фазы, въ связи съ географическимъ положеніемъ мѣста наблюденія, могутъ быть затѣмъ использованы астрономами для исправленія нѣкоторыхъ элементовъ, употребленныхъ при вычисленіи затменій, а именно — видимаго полудіаметра Солнца.

При наблюденіи контактовъ въ трубу, къ окуляру должно быть привинчено *зеленое* стекло, чтобы исключить возможность смѣшать красный цвѣтъ *протуберанцевъ* съ бѣлымъ свѣтомъ *фотосферы*. Можно также для наблюденія контактовъ проецировать на бѣлый экранъ изображеніе Солнца около 10 сантим. въ діаметрѣ.

Продолжительность полной фазы интересно отмѣтить, главнымъ образомъ, по сосѣдству съ границами зоны полного затменія.

15) Наблюдать указанное въ пунктѣ 3-мъ.

16) Наблюдать указанное въ пунктѣ 2-мъ, только въ обратномъ порядкѣ.

17) Моментъ конца затменія вообще (*4-й контактъ*).

При наблюденіи *частнаго* солнечнаго затменія (на окуляръ должно быть непременно навинчено темное стекло) слѣдуетъ обратить вниманіе на слѣдующее:

1) Моментъ начала затменія.

2) Прослѣдить какъ подвигается Луна, постепенно закрывая различныя части солнечнаго диска, особенно если на пути ея имѣются пятна или факелы.

3) Моментъ наибольшей фазы.

4) Наблюдать указанное въ пунктѣ 2-мъ, но въ обратномъ порядкѣ.

5) Моментъ конца затменія.

Юпитеръ.

Съ трубою діаметромъ объектива въ 54 милл. можно уже хорошо наблюдать четыре большихъ (пятый виденъ только въ самыя сильныя трубы) спутниковъ Юпитера. Труба въ 61 милл.

покажетъ спутниковъ, полосы и сжатіе планеты; въ 75 милл. кромѣ того, облака на Юпитерѣ; въ 95 милл.—измѣнчивый видъ Юпитера, облака и пятна; а труба въ 108 милл. позволитъ производить болѣе подробныя наблюденія и уже настоящимъ образомъ изучать поверхность планеты, ея физическія особенности, ея облака и измѣненія, происходящія въ атмосферѣ, равно какъ слѣдить за перемѣной блеска спутниковъ, за ихъ прохожденіями передъ дискомъ планеты (черная тѣнь ихъ на Юпитерѣ), за ихъ затменіями и покрытіями ими звѣздъ.

Такъ какъ блескъ Юпитера очень значителенъ, то лучше наблюдать его во время сумерокъ, тѣмъ ночью.

Юпитеръ не выдерживаетъ сильныхъ увеличеній, а потому слѣдуетъ производить наблюденія съ болѣе слабыми.

Съ пользою для науки въ небольшія трубы возможны слѣдующаго рода наблюденія надъ Юпитеромъ и его спутниками

1. а) *Изученіе перемѣнъ, происходящихъ на видимой поверхности планеты*. очертанія, размѣры, яркость и окраска полосъ и пятенъ (красныя, темныя, черныя и бѣлыя, которыя появляются и исчезаютъ, или измѣняютъ свой цвѣтъ), розовый цвѣтъ нѣкоторыхъ частей поверхности.

Усиленіе въ 1891 году блеска извѣстнаго *краснаго пятна*, бывшаго тогда столь же блестящимъ, какъ и въ 1879 г., кажется, указываетъ на то, что оно наступаетъ чрезъ каждые 12 лѣтъ, т. е. въ періодъ, равный продолжительности обращенія Юпитера вокругъ Солнца. Желательно провѣрить это.

б) *Наблюденіе покрытій звѣздъ Юпитеромъ*. Эти явленія случаются рѣдко, но тѣмъ они интереснѣе.

2. *Наблюденіе спутниковъ Юпитера и происходящихъ въ системѣ ихъ явленій*. Наблюдая Юпитера, начинающіе ожидаютъ, обыкновенно, всегда увидѣтъ одновременно всѣхъ четырехъ спутниковъ этой планеты. Между тѣмъ, нерѣдко бываютъ видны только три, два и даже одинъ изъ нихъ. Это полное исчезновеніе—только кажущееся, происходящее отъ того, что нѣкоторые спутники могутъ находиться позади пла-

неты, а другіе—проходить между Юпитеромъ и нами. Если эти послѣдніе проектируются на части планеты, имѣющія тотъ же блескъ, что и они,—мы ихъ не видимъ, въ противномъ же случаѣ за ними можно слѣдить, какъ за свѣтлымъ или темнымъ пятномъ.

Наблюденіе собственно спутниковъ Юпитера можетъ касаться:

а) *Опредѣленія* сравнительной между собою, а также относительно неподвижныхъ звѣздъ (когда таковыя имѣются поблизости), *яркости* четырехъ большихъ *спутниковъ*. Оптическія или звѣздныя величины послѣднихъ соотвѣтственно равны: III—5,8, I—6,2, II—6,3 и IV—6,6, но эти величины мѣняются, особенно для II и IV спутниковъ.

б) *Опредѣленія цвѣта спутниковъ*.

Изъ числа явленій, происходящихъ въ системѣ ихъ, возможно наблюдать:

а) *Затменія спутниковъ*. Въ виду того, что моменты вступленія спутника въ конусъ тѣни планеты и выхода изъ него разсматриваются, какъ явленія мгновенныя для всѣхъ мѣстъ земли, гдѣ Юпитеръ надъ горизонтомъ, наблюденія этихъ явленій позволяютъ находить приблизительно долготу мѣста или мѣстное время.

Опытъ показываетъ, что лучше ограничиваться для этого наблюденіемъ затменія лишь 1-го спутника, такъ какъ его обращеніе вокругъ планеты происходитъ весьма быстро.

Точность наблюденія затменія спутника прямо пропорціональна отверстію инструмента.

Въ перемѣнной части «Русскаго астрономическаго календаря» дается ежегодно для Пулковскаго меридіана таблица явленій въ системѣ Юпитера. Чтобы пользоваться этими данными для наблюденія въ любомъ мѣстѣ, достаточно только перевести указаннымъ тамъ же способомъ, табличное время въ мѣстное.

Когда Юпитеръ проходитъ черезъ меридіанъ *до полуночи*, т. е. послѣ противостоянія, спутники, которые должны всту-

пять въ тѣнь, или выходить изъ нея, будутъ всегда къ востоку отъ планеты. Передъ противостояніемъ же Юпитера, т. е. когда онъ кульминируетъ *послѣ полуночи*, затменія спутниковъ происходятъ къ западу отъ планеты. Только что сказанное относится къ наблюденіямъ въ земную трубу или съ земнымъ окуляромъ. Если же пользуются трубой, переворачивающей изображенія предметовъ, будетъ казаться наоборотъ, т. е. явленіе наблюдается вправо отъ планеты, когда эта послѣдняя проходитъ чрезъ меридіанъ до полуночи, и влѣво, когда она кульминируетъ *послѣ полуночи*.

До противостоянія можно видѣть только начало затменій 1-го спутника, а послѣ противостоянія—лишь конецъ этого явленія. Въ общемъ то же самое относится и ко 2-му спутнику. Впрочемъ, иногда случается, что можно наблюдать и вступленіе и выходженіе.

б) *Покрытія спутниковъ Юпитера*, и в) *Прохожденія спутниковъ по диску планеты*. Эти явленія, какъ и затменія спутниковъ, могли бы служить для нахождения приблизительной долготы мѣста или мѣстнаго времени, если бы связка, или свѣтящійся мостикъ, появляющійся въ то время, когда спутникъ находится по близости планеты, не мѣшалъ опредѣлять точно истинныхъ моментовъ его погруженія или выходженія.

Результатомъ этого явленія бываетъ то, что контакты съ планетою наблюдаются слишкомъ рано при погруженіи и слишкомъ поздно при выходженіи.

Невѣрность въ опредѣленіи момента покрытія можетъ достигать $1\frac{1}{2}$ —3 минутъ при трубѣ отъ 110 до 120 милл. отверстія, и чѣмъ меньше объективъ, тѣмъ больше эта невѣрность.

Въ своемъ трудѣ «*Сравненіе оптическихъ впечатлѣній*», директоръ Ліонской обсерваторіи Андрэ (Ch. André) говоритъ: «Эти, на первый взглядъ странныя, явленія—вполнѣ, однако, нормальны, и моментъ ихъ появленія зависитъ отъ отверстія инструмента.... Итакъ, мы заключаемъ отсюда, что причина ихъ чисто инструментальная, и что они происходятъ отъ того,

что вблизи контакта фокусное изображение спутника прикрыто зоною преломленного свѣта, который объективомъ инструмента распредѣляется вокругъ геометрическаго изображенія планеты».

Однако, этому знаменитому наблюдателю удалось получить лучшіе результаты, помѣщая передъ объективомъ имѣющееся въ продажѣ густое металлическое полотно. Оно готовится изъ проволоки въ 0,1 милл. средней толщины, расположенныхъ перпендикулярно однѣ къ другимъ на разстояніи около 0,2 милл. и, слѣдовательно, пропускаетъ $\frac{2}{3}$ получаемаго свѣта. Будучи помѣщенъ предъ объективомъ трубы, подобный экранъ измѣняетъ изображеніе и размѣры основанія диффракціи, соответствующей употребленной трубѣ, и, слѣдовательно, оставляетъ для глаза и въ главномъ изображеніи лишь весьма слабыя слѣды «связки», что сокращаетъ ошибку наблюденія до нѣсколькихъ секундъ. Для образованія подобнаго экрана, укрѣпляютъ металлическое полотно на концѣ картонной трубки, въ нѣсколько сантиметровъ длиною съ поперечникомъ въ діаметръ корпуса трубы, и надѣваютъ эту трубку на оправу объектива.

Позднѣйшія наблюденія Андрэ подтвердили, что употребленіе сѣтчатыхъ или рѣшетчатыхъ экрановъ дѣлаетъ наблюденіе контакта болѣе легкимъ и края свѣтилъ гораздо болѣе ясными, и кромѣ того, что измѣненіе вида изображенія происходитъ по мѣрѣ увеличенія высоты мѣста наблюденія.

Такъ какъ въ эпохи, когда Юпитеръ близокъ къ Солнцу, 1-й и 2-й спутники становятся невидимыми, наблюдать покрытія ихъ въ это время уже нельзя.

г) *Покрытія спутниками звѣзды.* Крайне рѣдкое явленіе, доступное, при томъ, наблюденію только въ довольно большія трубы (не менѣе 160 милл. отверстія объектива), когда спутники представляются небольшими дисками.

Венера.

Эта планета бывает видима вечеромъ или утромъ и почти всегда доступна наблюденію днемъ, разъ она надъ горизонтомъ. Когда Венера проходитъ между Солнцемъ и Землею, то, при прозрачной атмосферѣ, ее можно видѣть невооруженнымъ глазомъ днемъ, за исключеніемъ нѣсколькихъ дней, когда ея фаза похожа на новолуніе.

Блескъ Венеры, особенно въ эпоху наибольшей яркости, настолько силенъ, что лучше наблюдать эту планету не ночью, а еще при закатѣ или послѣ восхода солнца, или даже днемъ, при полномъ солнечномъ свѣтѣ. Для послѣдняго необходимо прежде всего различить ее простымъ глазомъ или въ бинокль, чтобы знать положеніе планеты относительно Солнца, что выводится изъ предыдущихъ наблюденій по вечерамъ.

Для ослабленія ея ослѣпительной яркости, иногда выгодно также навинчивать на окуляръ стекло очень блѣднаго синяго цвѣта.

Что касается легкости производства наблюденій Венеры, то для этого необходимы извѣстныя условія: благоприятность климата и острота зрѣнія наблюдателя. Кромѣ того, здѣсь, вѣроятно, играетъ роль и форма фазы, такъ какъ глазъ легче различаетъ меньшій и болѣе отдаленный дискъ, чѣмъ большій и болѣе близкій серпъ.

Уже въ трубу съ діаметромъ объектива въ 54 милл. замѣтны *фазы Венеры*, при большихъ трубахъ это явленіе выступаетъ яснѣе. Съ трубою въ 95 и 108 милл., кромѣ фазъ, можно наблюдать зазубрины, образуемыя высокими горами вдоль внутреннего, освѣщеннаго края серпа, и сравнить между собою оба рога этого серпа, которые представляются не совершенно одинаковыми. При особенно благоприятныхъ атмосферическихъ условіяхъ, можно различить на поверхности Венеры *пятна*, что, однако, требуетъ обыкновенно болѣе сильныхъ трубъ, особенно *темныя пятна*.

Съ пользою для науки въ небольшія трубы возможно изучать на Венерѣ слѣдующее:

1. *Наблюденіе контура серпа при различныхъ фазахъ.* Важно для выясненія формы поверхности планеты. Замѣчается деформация терминатора и роговъ серпа въ эпоху наибольшихъ элонгацій планеты.

Неправильности въ рогахъ серпа указываютъ, вѣроятно, на существованіе на Венерѣ полярныхъ горъ.

2. *Наблюденіе роговъ серпа,* простирающагося близъ нижняго соединенія дальше, чѣмъ слѣдовало бы.

3. *Опредѣленіе точнаго момента, когда бываетъ видна ровно половина диска Венеры*—замѣчается несовпаденіе полуосвѣщенія съ вычисленною датою наибольшихъ элонгацій планеты.

4. *Наблюденіе на поверхности Венеры пятенъ* — важно для рѣшенія открытаго еще вопроса о времени обращенія планеты вкругъ своей оси.

5. Иногда замѣчали на Венерѣ *пепельный цвѣтъ*—въ родѣ того явленія, какое имѣетъ мѣсто на Лунѣ, но происхожденіе его не объяснено, и тѣмъ большее, слѣдовательно, значеніе имѣютъ наблюденія его.

6. Можно также изучать планету во время прохожденія ея передъ дискомъ Солнца, но явленіе это случается очень рѣдко.

Сатурнъ.

Наиболѣе благоприятнымъ временемъ для наблюденія Сатурна является эпоха его противостоянія.

Уже въ трубу съ діаметромъ объектива въ 54 милл. видно *кольцо Сатурна* (хотя и представляется весьма малымъ), а при особенно хорошемъ объективѣ и спутникъ *Титанъ*. Труба въ 61 милл. покажетъ кольцо немного лучше, а при особенно хорошемъ объективѣ спутниковъ *Титана* и даже *Япета*, при наибольшемъ западномъ его удаленіи отъ планеты. Въ 75 милл.

трубу, кромѣ уже яркаго и отчетливаго кольца наблюдается *Титанъ*, а при благопріятныхъ условіяхъ и хорошемъ объективѣ еще и спутники *Япетъ*, *Рея* и иногда *Θетида*. Въ 95 милл.—раздвоеніе кольца и спутники *Титанъ* и *Япетъ*, а при благопріятныхъ условіяхъ и хорошей трубѣ *Рея* и иногда *Θетида*. Въ 108 милл.—оба кольца различаются уже очень хорошо и вполнѣ раздѣльно, а когда воздухъ очень чистъ, то можно догадываться и о существованіи третьяго кольца, т. е. внутренняго прозрачнаго, особенно во время прохожденія его передъ планетой, потому-что загибы или боковыя части его, сѣрыя на темномъ небѣ, труднѣе бываетъ различить; кромѣ того видны спутники: *Титанъ* и *Япетъ* (при наибольшемъ западномъ удаленіи отъ планеты) и *Рея*; а при исключительныхъ условіяхъ еще *Θетида* и *Діоней* (при наибольшемъ западномъ удаленіи отъ Сатурна). Въ эту же трубу, быть можетъ, удастся разсмотрѣть концентрическіе пояса, слѣдующіе другъ за другомъ, постепенно ослабѣвая, по ширинѣ средняго кольца. Иногда можно бываетъ разсмотрѣть также тонкую линію около середины наружнаго кольца.

Сатурнъ переноситъ несравненно лучше Юпитера и Марса сильныя увеличенія.

Производить болѣе или менѣе научныя наблюденія Сатурна съ небольшими трубами почти невозможно. Полосы на видимой поверхности планеты неясны, хотя болѣе темныя изъ нихъ видны; наблюденіе же подробностей поверхности, напр. пятенъ, чрезвычайно трудно и даже невысказуемо (нужна труба, по крайней мѣрѣ, 160 милл. отверстія, чтобы имѣть хорошіе результаты).

Можно только наблюдать кольца Сатурна: видъ ихъ, различные оттѣнки и степень блеска, подробности, если, конечно, таковыя замѣтны; и производить опредѣленіе сравнительной между собою и относительно неподвижныхъ звѣздъ яркости видимыхъ спутниковъ (*Япетъ* періодически измѣняетъ блескъ, вѣроятно и прочіе).

Если случайно при наблюдении Сатурна вы замѣтите, что на пути его, въ недалекомъ разстояніи отъ планеты, находится звѣздочка, которая можетъ быть покрыта имъ, то весьма желательно прослѣдить это покрытіе.

Марсъ.

Красноватаго цвѣта, видимъ простымъ глазомъ ночью.

Наиболѣе благопріятнымъ временемъ для наблюденія Марса являются также эпохи его противостояній, въ особенности такъ называемыхъ *великихъ* противостояній, которыя повторяются чрезъ каждыя 15 и 17 лѣтъ. Такой случай былъ въ 1892 году и представится въ 1907 году. При этихъ условіяхъ блескъ *Марса* превосходитъ блескъ звѣздъ 1-ой величины.

Марсъ представляетъ замѣтныя фазы, но онъ никогда не имѣетъ вида полумѣсяца. Когда онъ въ квадратурѣ, его дискъ походитъ на Луну за три дня до полнолунія, или черезъ столько же дней послѣ него.

Въ трубу съ діаметромъ объектива въ 75 милл. замѣтны полярныя пятна; въ 95 милл.—*полярные снѣга* и главныя темныя пятна, но наблюдать ихъ можно только въ 108 милл. трубу, которая, такимъ образомъ, позволитъ при благопріятныхъ условіяхъ изучать форму *морей* (Ньютоновъ океанъ, Песочно-часовое море, море Локайера, моря Гуково и Маральдіево), а въ исключительныхъ случаяхъ различать даже главные каналы, напр. Гангъ, Циклопъ, Индусъ и т. п. Но вообще, чтобы предпринять изученіе этой планеты, съ надеждою на нѣкоторый успѣхъ, нужна труба въ 5 или даже 6 англ. дюймовъ въ отверстіи объектива. Наблюденіе же спутниковъ Марса возможно только въ сильныя трубы, хотя Трувело видѣлъ Деймоса въ 9-ти дюймовую трубу.

Безусловно не рекомендуется употреблять при наблюдении Марса слишкомъ сильныя увеличенія, такъ какъ изображеніе планеты довольно быстро теряетъ свою ясность и отчетливость.

Безполезно наводить трубу на планету, когда она еще не выбралась изъ туманной полосы на горизонтѣ, потому-что если даже для простого глаза она кажется и свѣтлою, все равно ея изображеніе въ трубѣ будетъ неясно, расплывчато и туманно. Поэтому слѣдуетъ наблюдать ее, по крайней мѣрѣ, часть спустя послѣ ея восхода или не менѣе какъ за часть до захода, а всего лучше выбрать для наблюденія часть прохожденія ея чрезъ меридіанъ.

Меркурій.

Обыкновенно Меркурій скрывается въ солнечныхъ лучахъ, и поэтому въ нашихъ широтахъ видѣть его крайне трудно. Только тамъ, гдѣ горизонтъ очень чистъ, можно найти его (да и то, безъ экваторіальной установки трубы, не безъ труда) во время наибольшихъ западныхъ удаленій—на востокѣ, незадолго передъ восходомъ Солнца. Тогда онъ является въ видѣ довольно яркой звѣздочки красноватаго цвѣта и низко надъ горизонтомъ. Только зоркій глазъ откроетъ Меркурія въ сумеркахъ зари; для отысканія его полезно пользоваться биноклемъ. Съ помощью трубы, установленной параллактически, Меркурія можно отыскать и днемъ по вычисленному впередъ его положенію.

Наблюденіе пятенъ и полосъ на этой планетѣ крайне трудно и врядъ-ли возможно для трубъ указанныхъ выше размѣровъ, хотя весьма важно, такъ какъ вопросъ о времени обращенія Меркурія около своей оси до сихъ поръ еще не рѣшенъ окончательно.

Нуженъ превосходный объективъ 200 милл. отверстія, чтобы помышлять о серьезномъ изученіи этой планеты.

Меркурій представляетъ тѣ же самыя фазы, что и Луна. Это—единственное, доступное для любителей, наблюденіе на немъ, требующее однако трубы не менѣе 75 милл. отверстія, хотя и очень трудно прослѣдить фазы до серпика.

На Меркуріи, какъ и на Венерѣ, наблюдаются: 1) дефор-

мація терминатора и роговъ въ эпоху наибольшихъ элонгацій, 2) несовпаденіе полуосвѣщенія (полулунія) съ датою наибольшихъ элонгацій планеты. Деформаціи на рогахъ серпа указываютъ, вѣроятно, на существованіе на Меркуріи, какъ и на Венерѣ, полярныхъ горъ.

Можно еще изучать эту планету во время прохожденія ея передъ дискомъ Солнца, когда она представляется въ видѣ темнаго кружка, но явленіе это сравнительно рѣдко.

Малыя планеты (астероиды).

Наблюденіе этихъ небольшихъ небесныхъ тѣлъ не представляетъ никакого интереса для любителей астрономіи.

Уранъ и Нептунъ.

Телескопическое наблюденіе Урана и Нептуна, имѣющихъ для невооруженнаго глаза видъ звѣздъ 6-й и около 8-й величины, не представляетъ ничего замѣчательнаго въ инструменты средней силы. Спутники ихъ въ такія трубы не видны.

Такимъ образомъ наблюденіе этихъ планетъ не принадлежитъ къ области популярной астрономіи.

Зодіакальный свѣтъ.

Выше уже было указано на непригодность бинокля къ систематическимъ наблюденіямъ *зодіакальнаго свѣта*. Тѣмъ болѣе это примѣнимо къ трубѣ, которая дѣлаетъ настоящее явленіе еще менѣе интенсивнымъ и потому незамѣтнымъ, не говоря уже объ ограниченіи поля зрѣнія наблюдателя.

Кометы.

Кометный свѣтъ настолько слабъ, такъ мало плотенъ, что при сильныхъ увеличеніяхъ изображеніе кометы въ трубѣ обратится въ туманъ и совершенно исчезнетъ. Поэтому для наблю-

денія общаго вида и величины кометъ слѣдуетъ употреблять самый слабый окуляръ, а еще лучше просто хорошій бинокль. Одно лишь ядро, особенно большихъ и яркихъ кометъ, еще выдерживаетъ большія увеличенія, и въ этомъ случаѣ они должны даже предпочитаться, такъ какъ ядро при слабомъ увеличеніи является совершенно не тѣмъ, чѣмъ при большомъ. Наблюденіе въ трубу полезно также для обнаруженія видимости звѣздъ черезъ кометные хвосты.

Если комета видна невооруженнымъ глазомъ, то наводка на нее трубы совершается обыкновеннымъ порядкомъ. Въ противномъ же случаѣ поступаютъ такъ: установивши трубу съ помощью какой-нибудь звѣзды по глазу, наводятъ ее на указанное приблизительно мѣсто и медленно ведутъ справа налѣво и обратно такъ далеко, какъ только можно предполагать присутствіе кометы. При этомъ внимательно осматриваютъ все поле зрѣнія. Если комета не отыскана, спускаютъ трубу на $\frac{1}{2}$ поля зрѣнія и опять ведутъ слѣва направо и обратно и т. д. до тѣхъ поръ, когда ясно станетъ, что предѣлы, въ которыхъ возможны ошибки указаннаго мѣста кометы, перейдены.

Тогда возвращаются къ прежнему пункту и повторяютъ тѣ же самыя дѣйствія, поднимая постепенно трубу вверхъ. Важно только имѣть терпѣніе и вниманіе. Лучше идти медленнѣе, но навѣрняка, чѣмъ быстро перебѣгать отъ одного мѣста къ другому и, не найдя ничего, опять возвращаться на старое для вторичнаго осмотра.

Эти свѣтила не всегда имѣютъ свою типичную форму: бываютъ какъ безхвостыя, такъ равно и безъядерныя кометы. Нерѣдко для глаза наблюдателя, онѣ представляютъ вполне видъ неразрѣшимыхъ туманностей.

Чтобы убѣдиться, имѣешь ли въ данномъ случаѣ дѣло съ кометою, необходимо брать сильное увеличеніе, съ цѣлью лучше выдѣлить ядро (если, конечно, оно существуетъ).

Слабая комета можетъ быть наблюдаема только при прекрасномъ безлунномъ небѣ, причемъ необходимо еще, чтобы

она находилась на нѣкоторой высотѣ надъ горизонтомъ. Для наблюденія *общей формы* яркой кометы предпочтительнѣе пользоваться простымъ биноклемъ, который позволитъ различить близлежащія звѣзды. По нимъ можно очень легко точно зарисовать *хвостъ* (направленіе, протяженіе, форму, видъ) и очертаніе *головы* кометы.

При этомъ нужно избѣгать всякаго освѣщенія. Необходимо расположиться въ темнотѣ или, по крайней мѣрѣ, спиной къ фонарю, освѣщающему карту. Относительно *хвоста* наблюдается: его направленіе, величина, форма, видъ, цвѣтъ, яркость и строеніе. Весьма желательно, чтобы положеніе кометы на небѣ наносилось изо-дня-въ-день, во все время ея видимости, на звѣздную карту.

При наблюденіи *головы* кометы слѣдуетъ обратить вниманіе на общій видъ, форму, величину, цвѣтъ, яркость и строеніе *головы*, мѣста наибольшей яркости, полосы матеріи, уходящей въ хвостъ, затѣмъ на истеченія изъ ядра, цвѣтъ ихъ, направленіе, форму и измѣненія послѣдней. Помимо описанія, весьма желательно имѣть и рисунки всего этого.

Если вамъ посчастливилось открыть комету, телеграфируйте немедленно директору ближайшей обсерваторіи, указывая приближенные координаты свѣтила. Затѣмъ письмомъ сообщите ему же свѣдѣнія объ ея движеніи, видѣ и другихъ результатахъ вашихъ наблюденій.

Падающія звѣзды и болиды.

Вести правильныя систематическія наблюденія въ трубу *падающихъ звѣздъ и болидовъ*, само собою разумѣется, немислимо: явленія эти слишкомъ мимолетны и разнообразны. Но если бы случайно явилась возможность наблюдать ихъ въ трубу, то, конечно, это представило бы большой интересъ какъ для наблюдателя, такъ равно и для науки, особенно наблюденія яркихъ болидовъ.

Звѣздный міръ.

Въ области *звѣздной астрономіи* врядь ли возможны научныя наблюденія съ помощью небольшихъ трубъ, зато созерцаніе разнообразныхъ красоть звѣзднаго міра можетъ доставить много наслажденія.

Мерцаніе звѣздъ.

Мерцаніе звѣздъ зависитъ не только отъ метеорологическихъ условій, но и отъ природы этихъ свѣтилъ. Планеты совсѣмъ не мерцаютъ; изъ звѣздъ же наиболѣе сильно мерцаніе у бѣлыхъ, а наименѣе—у красныхъ и оранжевыхъ. Въ трубѣ мерцаніе меньше.

Для изслѣдованія мерцанія звѣздъ было предложено нѣсколько способовъ; изъ нихъ болѣе совершенный—способъ *Montigny*, который придумалъ для этого особый приборъ *сцинтиллометръ*. Но мы здѣсь укажемъ только на болѣе простой способъ *Arago*, предложившаго для этой цѣли закрывать объективъ трубы діафрагмой, а окуляръ вдвигать до тѣхъ поръ, пока изображеніе звѣзды, являющейся сначала въ видѣ ровнаго диска, не будетъ имѣть въ центрѣ темнаго пятна. Если звѣзда мерцаетъ, то въ центрѣ этого темнаго пятнышка будетъ появляться свѣтлая точка черезъ различные промежутки, обусловливаемые состояніемъ атмосферы. Главная трудность при этихъ изслѣдованіяхъ заключается въ установленіи шкалы, измѣряющей интенсивность мерцанія. Она вырабатывается по сравненію явленія отъ дня ко дню и изъ года въ годъ. Нужны только во всемъ терпѣніе и навыкъ.

Двойныя звѣзды.

Изученіе двойныхъ звѣздъ какъ нельзя болѣе интересно, но оно очень трудно. Измѣренія этихъ звѣздъ, хотя и весьма

важны, настолько однако сложны, что ихъ нельзя рекомендовать обыкновеннымъ любителямъ, по крайней мѣрѣ, большинству изъ нихъ. Но много интереснаго представляетъ и простое наблюденіе двойныхъ звѣздъ, среди которыхъ не мало разноцвѣтныхъ. Особенно интенсивная окраска встрѣчается, впрочемъ, только у немногихъ звѣздъ; по большей же части цвѣта составляющихъ блѣдны и мутны. Для ихъ распознаванія нуженъ чувствительный глазъ и навыкъ. Удобно при этомъ сравнивать изслѣдуемую пару съ бѣлой звѣздой, взятой поблизости.

Оцѣнка относительныхъ величинъ компонентовъ двойной или кратной звѣзды очень трудна и тѣмъ труднѣе, чѣмъ болѣе составляющія различаются между собою и чѣмъ ближе онѣ одна къ другой, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ нерѣдко спутникъ исчезаетъ въ лучахъ главной звѣзды. Отто Струве констатировалъ, что при прямомъ наблюденіи разница въ величинѣ двухъ составляющихъ увеличивается съ увеличеніемъ діаметра объектива.

Чтобы уничтожить вокругъ яркихъ звѣздъ вредящій опредѣленію блеска голубой ореолъ, Скіапарелли употребляетъ темно-желтое стекло.

Часто выгодно бываетъ надѣвать на объективъ крышечку, съ меньшимъ сравнительно отверстіемъ, съ цѣлью придать звѣздамъ ясно опредѣленную круглую форму, такъ какъ эта крышечка діафрагмируетъ ореолъ, образуемый каждой звѣздой. Вслѣдствіе этого спутникъ, не будучи закрытъ или ослабленъ блескомъ главной звѣзды, становится видимымъ. Въ виду того, что эта крышечка ослабляетъ свѣтъ поля зрѣнія трубы, она не можетъ быть употребляема, даже при спокойной погодѣ, когда небо покрыто легкими облаками (не вполне прозрачно).

Покрывающій небо туманъ, довольно частый въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, производитъ дѣйствіе рѣшетки и даетъ вообще хорошія изображенія.

Вотъ фактъ, довольно частый въ бинарныхъ системахъ,

состоящихъ изъ двухъ смежныхъ звѣздъ неравной величины который показываетъ, что иногда можетъ быть выгоднымъ пользоваться относительно слабою трубою. Андрэ, въ своемъ трудѣ *«Изслѣдованія о диффракціи....»*, говоритъ: «Въ трубу 110 милл. отверстія, оба компонента двойной звѣзды ζ Геркулеса (3-й и 6-й величины и 1,3'' углового разстоянія) почти сливаются, но иногда спутникъ главной звѣзды кажется ясно отдѣленнымъ. Въ 130 милл. же трубу, наоборотъ, первое кольцо главной звѣзды приближается и проходитъ черезъ спутника, такъ что послѣдній удлиняется и кажется составляющимъ часть главной звѣзды».

Діафрагмируя немного отверстіе объектива или помѣщая передъ нимъ металлическое полотно, можно раздѣлить составляющія этой системы.

Отмѣченный Андрэ фактъ касается и многихъ другихъ звѣздъ, напр., β Оріона.

Для наблюденія двойныхъ звѣздъ слѣдуетъ выбирать прекрасную, тихую ночь, безъ мерцанія, безъ Луны надъ горизонтомъ и съ весьма прозрачной атмосферой.

Впрочемъ, въ нашихъ климатахъ вообще лучше наблюдать ихъ незадолго до наступленія сумерекъ и въ особенности во время послѣднихъ. Въ частности и тѣмъ болѣе это касается такихъ двойныхъ звѣздъ, въ которыхъ разница въ блескѣ составляющихъ значительна, особенно если главное свѣтило 1-й величины. Извѣстное число двойныхъ звѣздъ видимы даже среди бѣла дня, но для этого объективъ долженъ имѣть отверстіе, по крайней мѣрѣ, въ 160 милл. и, кромѣ того, въ этомъ случаѣ, во избѣжаніе искаженія изображеній, причиняемаго косыми лучами, очень полезно надѣть на конецъ трубы щитъ, какой употребляется при наблюденіи Солнца (см. выше).

При наблюденіи двойныхъ звѣздъ важно выбрать надлежащій окуляръ, который вообще долженъ быть сильнымъ. Но пары, составляющія которыхъ имѣютъ большое угловое разстояніе, должны быть наблюдаемы съ слабымъ увеличеніемъ.

Если случится наблюдать тѣсную пару, то не слѣдуетъ отступать отъ нея, не испробовавши всѣхъ увеличеній, включительно до самаго сильнаго, допускаемаго въ данномъ случаѣ атмосферными условіями.

Практика показываетъ, что, — если составляющія почти одной и той же яркости, изображеніе звѣздъ представляетъ совершенно ясный дискъ и отверстіе инструмента достаточно, чтобы выдерживать увеличеніе въ 300 разъ, — можно раздѣлять двойныя звѣзды съ разстояніемъ между компонентами менѣе 1".

При мало опредѣленномъ дискѣ изображенія звѣздъ встрѣчается уже нѣкоторое затрудненіе въ раздвоеніи паръ, составляющія которыхъ отстоятъ одна отъ другой на 1"—2". Если же означенные диски замѣтны плохо, то съ тѣмъ же инструментомъ невозможно раздѣлить пары и при 3" разстоянія между составляющими.

Предѣлъ раздѣлимости двойныхъ звѣздъ въ зависимости отъ размѣровъ трубы былъ уже указанъ выше. Теперь же мы приводимымъ списокъ нѣкоторыхъ двойныхъ звѣздъ, раздѣляемыхъ трубами различнаго діаметра объектива, при чемъ, конечно, въ каждую болѣе сильную трубу возможно наблюдать и всѣ звѣзды, указанныя для меньшихъ трубъ.

Звѣзды.	Величина составляющихъ.	Разстояніе между составляющими.
Для 54 милл. трубы.		
ε Ляры	5—6	3'27"
θ Оріона	5—5,5	2'15"
θ ₂ Оріона	5,5—6,5	52"
ν Скорпіона	4,3—7	40"
β Лебеда	3,4—6	34"
θ ₁ Оріона	5—6—7—8	9" и 21"
θ Змѣя	4,4—5	21"
α Гончихъ Собакъ	3,2—5,7	20"
ε Большой Медвѣдицы . .	2,4—4	14,5"
β Скорпіона	2,5—5,5	13"

З в ѣ з д ы .	Величина составляю- щихъ.	Разстояніе между соста- вляющими.
γ Дельфина	3,4—6	11''
γ Андромеды	2,2—5,5—6,5	10'' и 0'',5
γ Овна	4,2—4,5	8,9''
π Волопаса	4,3—6	6''
95 Геркулеса	5,5—5,8	6''
ζ Рака	5—5,7—5,4	0,8'' и 5,4''
44ι Волопаса	5—6	4,8''
α Близнецовъ	2,5—3—9,5	5,6 и 73''
γ Дѣвы	3—3,2	5''

Для 61 милл. трубы.

β Козерога	3,2—7	3'25''
δ Большого Пса	2,1—7,5	3'45''
ζ Лиры	4,5—5,5	44''
23 м. Оріона	5,4—7	32''
ψ Дракона	4,8—6	31''
ι Рака	4,5—7	30''
24 Волосъ Вереники	5,6—7	21''
8 Единорога	4,7—7,5	14''
94 Водолея	5,5—7,5	14''
39 Змѣноса	5,7—7,5	12''
32 Эридана	4,7—7	6,7''
η Кассіопей	4—7	5,3''
α Геркулеса	4—5,5	4,7''
ξ Волопаса	4,5—6,5	4,2''

Для 75 милл. трубы.

ο Дракона	4,7—8,5	32''
η Персея	4,2—8,5	28''
δ Геркулеса	3,6—8	18''
β Цефея	3,4—8	14''
54 Гидры	5,2—8	9''
54 Льва	4,5—7	6,3''
ρ Змѣноса	5—7,5	3,8''

З в ѣ з д ы .	Величина составляю- щихъ.	Разстояніе между соста- вляющими.
6 Треугольника	5,5—6,5	3,7''
ρ Геркулеса	4—5,5	3,7''
Для 81 милл. трубы.		
λ Оріона	3,5—6	4,5''
ζ Водолея	3,5—4,4	3'',5
ε Гидры	3,5—7,5	3,5''
γ Льва	2,5—4	3''
γ Кита	3,2—7	3''
ε Волопаса	2,4—6,5	2,9''
Для 95 милл. трубы.		
α Малой Медвѣдицы	2—9,5	18''
ι Оріона	3—8,5	11''
ε Персея	3,3—8,5	9''
52 Лебеда	4,6—9	7''
δ Близнецовъ	3,8—8	7''
ρ Оріона	5,2—8	6,8''
39 А. Эридана	5,2—9	6,4''
κ Близнецовъ	3,8—9	6''
ρ Козерога	5,3—9	3,8''
ψ Лебеда	5,3—8	3,5''
α Рыбъ	4—5	3,2''
ι Льва	4—7	2,7''
ζ Оріона	2—6,5	2,5''
Для 108 милл. трубы.		
β Оріона	1—9	9,5''
ν Большой Медвѣдицы	3,3—10	7''
α Скорпіона	1,7—7	3,3''
ο Цефея	5,4—8	2,5''
21 Стрѣльца	5,1—9	2''
δ Лебеда	2,9—8	1,6''
γ Змѣноса	3,8—6	1,5''
ε Овна	5—6	1,3''

Цвѣтныя звѣзды.

Прямое наблюденіе цвѣтныхъ звѣздъ представляетъ величайшій интересъ, особенно если чувствительность сѣтчатой оболочки и хроматическая острота глаза наблюдателя совершенны. Признано, что изученіе этихъ небесныхъ драгоценностей полезно въ томъ отношеніи, что развиваетъ чувствительность глаза. Но утомленіе глаза ослабляетъ ретину и измѣняетъ цвѣтовой колоритъ звѣздъ.

Опытъ показываетъ, что оцѣнка цвѣтовъ, столь различная у разныхъ наблюдателей, зависитъ не только отъ фізіологическаго состоянія глаза наблюдателя, но также и отъ присутствія звѣздъ блеска, отъ болѣе или менѣе темнаго фона неба, отъ высоты звѣзды надъ горизонтомъ, отъ обстановки, въ которой производится наблюденіе, и, въ особенности, отъ состоянія атмосферы и оптическихъ качествъ употребляемаго инструмента. Кромѣ того, при этой оцѣнкѣ играетъ большую роль отверстіе трубы, потому что слишкомъ сильный или слишкомъ слабый свѣтъ извращаетъ впечатлѣніе.

Такимъ образомъ, на сужденіе наблюдателя въ этомъ отношеніи вліяютъ многіе факторы. Въ виду важности предмета, мы поговоримъ о нихъ подробнѣе.

Прежде всего, всѣ эти факторы можно объединить въ три главные: *зрѣніе наблюдателя, инструментъ и атмосфера.*

Что касается зрѣнія, то хроматическая (цвѣтовая) острота его зависитъ отъ чувствительности сѣтчатой оболочки глаза.

Поэтому можно, кажется, почти безошибочно сказать, что если наблюденія были произведены въ надлежащихъ условіяхъ, т. е. поблизости зенита, или, по крайней мѣрѣ, меридіана, различія въ оцѣнкѣ цвѣтовъ между наблюдателями (если только наблюденія не слѣдовали одно за другимъ черезъ продолжительные промежутки времени, въ каковомъ случаѣ означенныя различія могли бы происходить и отъ перемѣнности цвѣта

звѣзды), въ большинствѣ случаевъ, должны быть приписаны единственно только большей или меньшей чувствительности ретины.

Лицамъ, хроматическая острота зрѣнія которыхъ несовершенна, нечего и пытаться предпринимать серьезныя изученія цвѣтныхъ звѣздъ. То же самое относится и къ тѣмъ, кто страдаетъ неодинаковымъ преломленіемъ обѣихъ глазъ. Этотъ порокъ легко замѣтить, наблюдая поочередно правымъ и лѣвымъ глазомъ сначала очень малые, а затѣмъ окрашенные предметы.

Но даже и при исключительно хорошемъ зрѣніи иногда случается, что какая-нибудь физическая причина, происходящая отъ нашего организма, напр., утомленіе ретины, можетъ на короткое время ввести насъ въ заблужденіе относительно оттѣнковъ и даже цвѣтовъ. Охлажденіе глаза, какъ и утомленіе его, такъ же оказываетъ вліяніе на оцѣнку цвѣтовъ.

Замѣчено, что при наблюденіи двойныхъ звѣздъ нѣкоторые наблюдатели видятъ совершенно различные цвѣта, смотря потому, какимъ глазомъ наблюдаютъ—правымъ или лѣвымъ.

Слѣдуетъ также замѣтить, что оттѣнокъ цвѣтной звѣзды, при наблюденіи ея невооруженнымъ глазомъ и въ трубу, не одинъ и тотъ же.

Чѣмъ ярче звѣзда, тѣмъ труднѣе опредѣлить ея цвѣтъ, особенно если объективъ имѣетъ большое отверстіе. Въ этомъ случаѣ помѣщенная передъ объективомъ сѣтка уменьшаетъ блескъ свѣтила, не ослабляя замѣтнымъ образомъ оттѣнка.

Чтобы привыкнуть къ изученію цвѣта звѣздъ, нужно наблюдать сначала звѣзды 1-й величины, переходя постепенно къ другимъ.

Нельзя различать цвѣтъ звѣздъ, близкихъ къ предѣлу видимости. То же самое относится и къ звѣздамъ ниже 8-й величины, если пользуются инструментомъ средней силы, такъ какъ въ такомъ случаѣ цвѣтъ звѣзды оказывается плохо выраженнымъ и чаще всего темнымъ. Если впродолженіе

нѣкотораго времени на глазъ наблюдателя дѣйствовалъ яркій естественный или искусственный свѣтъ, онъ не въ состояніи будетъ хорошо различить цвѣтъ звѣзды: извѣстно, что сильный свѣтъ сокращаетъ сѣтчатую оболочку.

Здѣсь играютъ роль также контрасты цвѣтовъ. Кромѣ того, если втеченіе нѣкотораго времени наблюдать одинъ и тотъ же цвѣтъ, каковъ бы онъ ни былъ, и не дать глазу немного отдохнуть, этотъ послѣдній неспособенъ будетъ хорошо судить о другомъ цвѣтѣ.

Не слѣдуетъ никогда долго наблюдать цвѣтныя звѣзды, потому что зрѣніе утомляется безъ пользы для наблюдателя. Въ этомъ легко убѣдиться, наблюдая впродолженіе двухъ часовъ рядъ звѣздъ различныхъ цвѣтовъ въ извѣстномъ порядкѣ: результаты оцѣнки цвѣтовъ будутъ неодинаковы.

Переходимъ затѣмъ къ разсмотрѣнію значенія для опредѣленія цвѣта звѣздъ инструмента.

Рефракторъ, объективъ котораго состоитъ только изъ двухъ чечевицъ (какъ бываетъ обыкновенно), оставляетъ всегда желать до нѣкоторой степени лучшаго въ отношеніи ахроматизма. Но для малыхъ и среднихъ инструментовъ этимъ факторомъ можно пренебречь, чего не допускаютъ большія трубы, которыя, такимъ образомъ, уступаютъ первымъ въ пригодности для распознаванія цвѣтовъ.

Размѣры объектива являются вообще важнымъ факторомъ въ оцѣнкѣ цвѣтовъ. Чѣмъ болѣе отверстіе трубы, тѣмъ слабѣе кажется цвѣтъ.

Объективъ меньшей преломляемости позволяетъ лучше судить о цвѣтѣ предмета, чѣмъ болѣе преломляющій.

Для наблюденія цвѣтныхъ звѣздъ слѣдуетъ употреблять *слабый отрицательный окуляръ*: увеличеніе отъ 80 до 120 діаметровъ максимумъ вполне достаточно для средняго инструмента. Можно съ выгодною пользоваться и хорошимъ биноклемъ.

Можно составить себѣ представленіе о цвѣтѣ звѣзды, помѣщая ея изображеніе по ту или другую сторону фокусной

плоскости, потому что видъ сѣченія конуса лучей уже неодинаковъ, если наблюдаютъ поочередно двѣ звѣзды мало мальски различнаго цвѣта. Чтобы хорошо различить цвѣтъ звѣзды, нужно видѣть бахромчатое кольцо пурпуроваго цвѣта, когда изображеніе помѣщается внѣ фокусной плоскости, и зеленоватаго, когда оно находится внутри той же плоскости.

Атмосфера, о которой мы теперь будемъ говорить, является однимъ изъ факторовъ, причиняющихъ болѣе всего разочарованій въ оцѣнкѣ цвѣта звѣздъ.

Какъ извѣстно, поглощеніе свѣта возрастаетъ съ массою воздуха, черезъ которую онъ проходитъ. Отсюда блескъ звѣзды обратно пропорціоналенъ ея зенитному разстоянію. Точно также и цвѣтъ звѣзды идетъ, ослабляясь отъ зенита къ горизонту. Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно внимательно наблюдать отъ зенита къ горизонту въ теченіе нѣсколькихъ вечеровъ съ Луною и безъ нея, начиная отъ гражданскихъ сумерекъ, извѣстное число цвѣтныхъ звѣздъ: 1) при сухомъ сѣверномъ или восточномъ вѣтрѣ, 2) въ туманную погоду, 3) въ влажную погоду при южномъ или западномъ вѣтрѣ и 4) когда воздухъ былъ омытъ обильнымъ дождемъ. Если для каждой наблюденной звѣзды былъ отмѣченъ цвѣтъ на различныхъ высотахъ, легко усмотрѣть разницу не только въ цвѣтѣ, но и въ блескѣ. Это измѣненіе особенно будетъ замѣтно для нѣкоторыхъ составляющихъ двойныхъ звѣздъ.

Болѣе какъ на 60° зенитнаго разстоянія нечего и пытаться опредѣлять оттѣнки цвѣтовъ звѣздъ, да и на этомъ еще разстояніи наблюденіе будетъ отрицательнымъ, если атмосфера не совершенно чиста.

Высота мѣста наблюденія играетъ большую роль при оцѣнкѣ цвѣта звѣздъ, сосѣдство же большихъ городовъ, или фабрикъ, какъ нельзя болѣе неблагопріятно наблюденіямъ этого рода.

Влажная погода настолько же благопріятна для наблюденій этого рода, насколько сухая неблагопріятна. Когда небо

очищается послѣ паденія дождя, и въ особенности снѣга, оно вообще отличается необыкновенной прозрачностью.

Днемъ лазурь неба дѣйствуетъ ослабляющимъ образомъ на цвѣта звѣздъ.

Сумерки также неблагоприятны для сужденія о цвѣтахъ.

Освѣщеніе низшихъ частей атмосферы (происходящее отъ искусственнаго свѣта городовъ), черезъ которыя производятся наблюденія, не позволяютъ правильно судить о цвѣтахъ.

Сильное мерцаніе звѣздъ портитъ совершенно зрѣніе и дѣлаетъ оцѣнки невозможными.

Для опредѣленія цвѣта составляющихъ двойныхъ цвѣтныхъ звѣздъ, необходимо употреблять діафрагмы, или, что одно и то же, окуляры съ закрытіемъ. Такая діафрагма, при употребленіи положительнаго окуляра, состоитъ изъ помѣщаемой въ малой трубкѣ, въ которую ввинчиваютъ окуляръ, и почти въ одномъ изъ ея діаметровъ, зачерненной металлической пластинки, закрывающей отверстіе приблизительно на 0,6 милл., такъ, чтобы оставить одну изъ половинъ поля зрѣнія совершенно свободной. Если же пользуются отрицательнымъ окуляромъ, то придется имѣть специальный окуляръ, или же укрѣпить пластинку въ кольцѣ, которое вводится съ легкимъ треніемъ между двумя чечевицами окуляра. Діафрагма должна быть помѣщена въ фокусъ объектива, который, какъ извѣстно, въ первомъ случаѣ находится впереди окуляра, а во второмъ— между обѣими чечевицами, въ томъ мѣстѣ, гдѣ изображеніе вышеупомянутой полосы будетъ совершенно яснымъ.

Эта діафрагма вообще достаточна для означенныхъ наблюденій, но для опредѣленія цвѣта составляющихъ шестерной звѣзды Оріона или нѣкоторыхъ кратныхъ системъ слѣдуетъ помѣщать *два* пластинки, перекрещивающіяся такимъ образомъ, чтобы можно было закрыть звѣзды, окружающія ту, которую желательно наблюдать, или же, что еще лучше, дискъ съ отверстіемъ въ центрѣ. При этомъ, прежде, чѣмъ приступить къ опредѣленію цвѣта наблюдаемой звѣзды, необходимо

дать отдохнуть глазу, чтобы избѣжать послѣдствій продолжительныхъ впечатлѣній.

Многочисленные наблюденія показываютъ, что большое число звѣздъ измѣняютъ свой цвѣтъ, при чемъ нѣкоторыя изъ нихъ вмѣстѣ съ тѣмъ измѣняются и по величинѣ, т. е. въ яркости, у другихъ же этого не замѣчается.

Въ настоящее время, кажется, доказано, что измѣненіе цвѣта особенно замѣтно у двойныхъ звѣздъ, имѣющихъ очень выраженное орбитальное движеніе. Въ нѣкоторыхъ группахъ второстепенная звѣзда (или спутникъ) въ періастрѣ не того же самаго цвѣта, что въ своемъ афелии.

И относительно цвѣтныхъ звѣздъ мы дѣлаемъ лишь незначительное добавленіе къ данному въ I и II отдѣлахъ этой книги списку ихъ, не касаясь звѣздъ ниже 6-й величины.

Вообще, въ трубу цвѣтъ распознается гораздо лучше, чѣмъ невооруженнымъ глазомъ. Для точной оцѣнки цвѣта звѣзды необходимо сравнить ее съ ближайшей *бѣлой* звѣздой. Клейнъ совѣтуетъ при такихъ наблюденіяхъ сдвигать нѣсколько окуляръ съ точкой установки по глазу, такъ, чтобы звѣзда представлялась небольшимъ кружечкомъ.

Среди цвѣтныхъ звѣздъ много переменныхъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ замѣчены также *измѣненія цвѣтовъ*. Напримеръ, α Большой Медвѣдицы периодически измѣняетъ въ теченіе 5 недѣль желтый цвѣтъ на красный. Измѣненіе блеска является поэтому иногда только кажущимся вслѣдствіе измѣненія цвѣта.

Наиболѣе красивыя изъ цвѣтныхъ двойныхъ звѣздъ.

γ Андромеды	Оранж., зел. и голубая.
α Гончихъ Псовъ	Золот.-желт. » лиловая.
β Лебеда	» » » сафирная.
ϵ Волоса	» » » »
95 Геркулеса	» » » лазурная.

α	Геркулеса	Рубинов.	и изумрудная.
γ	Дельфина	Топазовая	» »
32	Эридана	»	» лазурная.
ε	Гидры	Желтая	» голубая.
γ	Кита	Бл.-желтая	» »
ζ	Лиры	Желтая	» зеленая.
ι	Рака	Бл.-оранж.	» голубая.
6	Треугольника	Зол.-желтая	» зел.-голубая.
α	Скорпиона	Оранжевая	» зеленая.
24	Волось Вероники	»	» лиловая.
ο	Цефея	Золот.-желт.	» лазурная.
94	Водолея	Розовая	» свѣтл.-голубая.
39	Змѣноса	Желтая	» голубая.
39	А Эридана	Желтая	» голубая.
52	Лебедя	Оранжев.	» »
κ	Близнецовъ	»	» »
ρ	Оріона	»	» »
21	Стрѣльца	»	» »
54	Гидры	Желтая	» фіолетов.
8	Единорога	»	» голубоватая
η	Персея	»	» голубая.
ψ	Дракона	»	» лиловая.
ο	Дракона	Золот.-желт.	» »
ρ	Змѣноса	Желтая	» голубая.
η	Кассіопеи	Зол.-желт.	» пурпурн.
ν	Большой Медвѣдицы	Желтая	» голубая.
β	Оріона	Бѣлая	» »
23	т. Оріона	»	» »
δ	Геркулеса	»	» фіолетовая.
ξ	Волопаса	Желт.	» красноват.

Цвѣтныя одиночныя звѣзды.

ρ	Змѣя	5,8 вел.	свѣт.-оранж.
Р	Кассіопеи	перемѣн.	весьма красная.

β Андромеды	2,2 вел.	желт.-красн.
66 Орла	5,8 »	оранжевая.
70 Орла	5,3 »	»
19 Рыбъ	5,3 »	красная.
R Зайца	6 »	кровоаво-красн.

Перемѣнные звѣзды.

Невооруженнаго глаза и иногда бинокля, обыкновенно бываетъ вполне достаточно для наблюденія перемѣнныхъ звѣздъ, а потому астрономическими трубами слѣдуетъ пользоваться лишь въ томъ случаѣ, если эти два способа наблюденія не позволяютъ поступить иначе.

О наблюденіи этихъ звѣздъ было уже подробно сказано въ I-мъ и отчасти во II-мъ—отдѣлахъ настоящей книги, съ каковыми указаніями и слѣдуетъ справляться въ потребныхъ случаяхъ. Употребленіе трубы, предполагая тѣ же основанія для оцѣнки перемѣнныхъ звѣздъ, только увеличиваетъ число ихъ, такъ какъ даетъ возможность видѣть такіа звѣзды, о существованіи которыхъ невооруженный глазъ даже и не подозреваетъ.

Безъ раздѣленныхъ круговъ при параллактической установкѣ наводить трубу на невидимый невооруженнымъ глазомъ предметъ невозможно, между тѣмъ имѣть такіе круги могутъ весьма немногіе любители. Въ виду этого, мы здѣсь только дополнимъ списки перемѣнныхъ звѣздъ, данные въ I отдѣлѣ, не приводя звѣздъ ниже 6-й величины, по крайней мѣрѣ въ періодъ максимума.

Перемѣнные звѣзды, измѣненіе блеска которыхъ и періодъ опредѣлены точно:

Названіе звѣздъ.	Періодъ.	Величина.	
		maxim.	minim.
α Кита	331 день	3	9,5
χ_2 Лебедя	406 дней	4	13
R Льва	312 »	5 или 6	10

(мало наблюдалась)

Р Щита Собѣскаго	непостоян.	5	отъ 6 до 9
η Блинецовъ	229,1 дней	3,2	» 3,7 » 4,2
Т Лисицы	4 д. 10 м. 29 с.	5,5	6,5
Р Кассіопеи	429 дней	4,8 или 7	отъ 9,8 до 12
Р Зайца	438 »	6	8,5

Переменныя звѣзды, періодъ измѣненія блеска
которыхъ установленъ приблизительно или не-
извѣстенъ вовсе:

S Единорога	неизв.	4,9	5,4
32 Малой Лисицы	»	4,9	6,4

Переменныя звѣзды, измѣненіе яркости кото-
рыхъ предполагается:

α Рыбъ (главная)	4	вел.
19 Рыбъ	5	»
48 Тельца	6	»
α Возничаго	1,3	»
ψ Рака	6	»
12 Орла	4	»
ξ Льва	5,5	»
ι Волопаса	5	»
τ ₂ Водолея	4	»
51 h ¹ Стрѣльца	5	»
33 Козерога	5,7	»

Двойныя переменныя звѣзды.

Какъ сказано выше, среди двойныхъ звѣздъ имѣются такія, которыя измѣняютъ яркость и цвѣтъ. Помѣщаемъ списокъ этихъ интересныхъ звѣздъ, достовѣрность измѣненій которыхъ, кажется, вполне доказана. Мы не касаемся здѣсь звѣздъ, двойственность которыхъ была открыта посредствомъ спектральнаго анализа.

- α Рыбъ Составляющія измѣняются немного въ яркости и немного въ цвѣтѣ.
- δ Оріона Главная звѣзда измѣняется между 2 и 2,7 вел.
- η Близнецовъ . . . Главная звѣзда измѣняется между 3,5 и 4,5 вел.
- ς Единорога . . . Главная звѣзда измѣняется между 4,9 и 5,4 вел.
- ϵ Близнецовъ . . . Главная звѣзда измѣняется между 5,7 и 7,5, а спутникъ—между 9 и ниже 12 вел.
- γ Дѣвы Составляющія измѣняются между 2,9 и 3,5 вел.
- π Волопаса Каждая звѣзда измѣняется неправильно въ величинѣ; составляющія измѣняются также изъ бѣлой и пепельной въ желтую и голубую.
- ζ Волопаса Относительное измѣненіе, цвѣта остаются бѣлыми.
- β^1 Скорпіона . . . По Струве, составляющія 2-й и 4-й вел.; по Гарвардскимъ фотометрическимъ измѣреніямъ — 3 и 5,2. Webb находитъ разницу между составляющими 3,2 вел., а Гершель только 1 вел. Цвѣта бѣло-желтоватый и лиловый.
- λ Змѣноса 4-й и 6-й вел.; спутникъ измѣняется въ яркости и въ цвѣтѣ.
- α Геркулеса . . . По Струве, спутникъ зеленоватый и измѣняется между 5 и 7 вел.
- β^1 Лебедя Главная звѣзда измѣняется между 3,1 и 3,7 вел.

Σ 2718 Каждая составляющая попеременно увеличивается въ блескъ въ теченіе короткаго періода.

δ Цефея Главная звѣзда измѣняется между 3,7 и 4,3 вел.

Временныя звѣзды.

Наблюденіе временныхъ звѣздъ въ трубу, сравнительно съ изученіемъ ихъ невооруженнымъ глазомъ и въ бинокль, измѣняется лишь настолько, насколько различны между собою наблюденія этими тремя способами переменныхъ и цвѣтныхъ звѣздъ вообще. А потому съ указаніями въ настоящемъ отдѣлѣ относительно наблюденій въ трубу переменныхъ и цвѣтныхъ звѣздъ и слѣдуетъ справляться въ данномъ случаѣ.

Туманныя звѣзды.

Этихъ странныхъ звѣздъ, среди которыхъ нѣкоторыя весьма замѣчательны, очень мало. До настоящаго времени, самыя сильныя трубы не въ состояніи были разрѣшить окружающую такія звѣзды туманность.

Чтобы можно было съ пользою для науки наблюдать туманныя звѣзды, труба должна давать много свѣта, и необходимо употреблять слабый окуляръ. Лунный свѣтъ и даже слабый отблескъ сумерекъ вредны для этихъ наблюденій. Кромѣ того, они требуютъ исключительно чистаго неба.

Вотъ нѣкоторыя звѣзды этого рода, доступныя для небольшихъ трубъ:

Обозначеніе.	Величина.	Описаніе.
Д. 1973 Оріона . .	8,0	Разсѣянная туманность. •
« Оріона.	3,2	Туманность. •
« »	1,8	»
Д. 2023 Оріона . .	8,5	Широкая удлиненная туманность. •
Д. 6960 Лебеда . .	3,9	Очень обширная туманность. •

Примѣчаніе: Буква Д. представляетъ сокращеніе слова *Дрейеръ*, изъ каталога котораго взять № звѣзды.

Туманности и звѣздныя кучи.

Производить надъ этими небесными свѣтилами научныя наблюденія возможно только съ большими астрономическими трубами, обыкновенный же наблюдатель можетъ лишь любоваться оригинально-разнообразными красотами далекихъ міровъ, скрытыхъ въ недосигаемой глубинѣ небесъ.

Помѣщаемые ниже списки туманностей и звѣздныхъ кучъ представляютъ наиболѣе доступные для небольшихъ трубъ и интересные объекты этого рода.

Туманности.

Для наблюденія туманностей требуется прозрачное и безлунное небо. Сумерки негодятся: на свѣтломъ фонѣ туманности исчезаютъ совсѣмъ или представляются слишкомъ слабыми. Для того, чтобы ослабить, въ случаѣ нужды, фонъ неба, можно привинтить болѣе сильный окуляръ, но тогда туманность можетъ не помѣститься вся въ полѣ зрѣнія, что уменьшаетъ красоту зрѣлища. Кромѣ того, многіе объекты этого рода не выносятъ сильныхъ увеличеній.

Чѣмъ слабѣе туманность, тѣмъ выше надъ горизонтомъ слѣдуетъ ее наблюдать.

Наблюденіе начинаютъ всегда съ очень слабымъ окуляромъ, постепенно лишь усиливая его увеличеніе, потому что нѣкоторыя туманности невидимы при большихъ увеличеніяхъ, равно какъ и въ трубы извѣстной величины. Такимъ образомъ, на примѣръ, для наблюденія многихъ туманностей трубы 108 милл. отверстія и увеличенія отъ 20 до 30 діаметровъ максимумъ вполне достаточно, при условіи только, чтобы онѣ наблюдались на высотѣ не менѣе 50° надъ горизонтомъ и чтобы атмосфера была спокойна и прозрачна.

Вообще, для этого рода наблюденій всегда предпочтитель-

нве не самыя сильныя, а наиболѣе подходящія увеличенія, которыми, за малыми исключеніями, являются слабыя увеличенія.

Однако, всегачи лучше имѣть большой инструментъ, потому что, въ случаѣ обилія получаемого свѣта, всегда возможно, посредствомъ крышки, уменьшить его отверстіе.

Прежде чѣмъ искать туманность, нужно точно установить окуляръ по глазу съ помощью какой-нибудь звѣзды: по самой туманности сдѣлать этого нельзя.

Слѣдуетъ также предохранять глазъ отъ посторонняго свѣта и лучше обходиться совсѣмъ безъ фонаря.

Бываетъ нерѣдко, что небольшая туманность не можетъ быть наблюдаема, потому что она скрыта иррадіаціей центральной или очень близкой звѣзды. Въ этомъ случаѣ, закрывая звѣзду маленькимъ экраномъ или употребляя урановое стекло, иногда можно видѣть туманность, если только она не слишкомъ мала.

Нѣкоторыя такія туманности доступны также наблюденію, если вывести звѣзду изъ поля зрѣнія (когда это возможно).

Въ большей части, такъ называемыхъ, планетныхъ туманностей замѣчаются свѣтящіяся точки, что дало поводъ Секки предполагать образованіе ихъ изъ звѣздъ. Но одного наружнаго вида этихъ туманностей недостаточно для разрѣшенія даннаго вопроса: когда вниманіе усиленно устремлено на слабо освѣщенный предметъ, легко наблюдать мерцаніе — явленіе чисто фізіологическое. Поэтому слѣдуетъ быть особенно осторожнымъ въ этихъ наблюденіяхъ.

Имѣются туманности, похожія по внѣшнему виду на комету.

Туманности.

Вокругъ θ *Оріона* — самая красивая на всемъ небѣ и доступная, легко найти биноклемъ.

На $\frac{1}{3}$ разстоянія между β и γ *Лиры* (ближе къ β) — кольцевая.

Въ созвѣздіи *Гончія Собаки*—спиральная, къ юго-западу отъ η *Большой Медвѣдицы*.

Нѣсколько вправо отъ γ *Андромеды*—хорошо видна простымъ глазомъ; немного къ югу отъ нея находится другая, значительно меньшая, туманность.

Къ сѣверу и немного на западъ отъ 21 *Стрѣльца*—*омега-туманность*; яркая, видна въ искатель.

Въ созвѣздіи *Большая Медвѣдица*—на линіи, соединяющей δ этого созвѣздія и λ *Дракона*, на $\frac{1}{3}$ протяженія отъ δ . Двѣ узкія туманности съ ядрами на разстояніи 30' одна отъ другой.

Къ юго-востоку отъ β *Большой Медвѣдицы*.

Въ созвѣздіи *Лисица*—*дубель-туманность* (къ сѣверу отъ γ *Стрѣлы*); яркая, видима уже въ искатель.

Близъ ξ *Тельца*—*ракообразная*.

Близъ *Водолея*—въ 108 милл. трубу похожа на *Сатурна*.

Перемѣнные туманности.

Число извѣстныхъ перемѣнныхъ туманностей весьма ограничено. Въ настоящее время можно считать вполне доказанной перемѣнность только трехъ туманностей, въ созвѣздіяхъ (координаты для 1890 г.): 1) • *Тельца* (прям. восх. 4 ч. 14 м. 23 с. и склон. $+19^{\circ} 15',6$), 2) • *Персея* (пр. восх. 2 ч. 58 м. 18 с. и скл. $42^{\circ} 23',7$) и 3) *Андромедъ* (большая туманность Мессье 31).

Точно также три туманности предполагаются перемѣнными (координаты для 1890 г.): 1) подъ 5 ч. 29 м. 51 с. прям. восх. и $+21^{\circ} 9',1$ склон.; 2) подъ 3 ч. 33 м. 58 с. прям. восх. и $-5^{\circ} 1'3''$ склон.; 3) небольшая туманность по сосѣдству *T* *Тельца*.

Звѣздныя кучи (скопленія).

Не слѣдуетъ смотрѣть звѣздныя кучи при Лунѣ и въ сумерки: на свѣтломъ фонѣ онѣ много теряютъ въ красотѣ. Можно ослабить, въ случаѣ нужды, фонъ неба, привинтивши болѣе сильный окуляръ, но тогда звѣздная куча можетъ не помѣститься вся въ полѣ зрѣнія, а это уменьшаетъ красоту зрѣлища.

Звѣздныя кучи могутъ быть наблюдаемы при всѣхъ увеличеніяхъ.

Если желательно видѣть изображеніе въ его цѣломъ, употребляютъ слабый окуляръ; въ противномъ же случаѣ—предпочтительнѣе пользоваться сильнымъ увеличеніемъ.

Звѣздныя скопленія.

а) разрѣшаемыя въ небольшія трубы на звѣзды:

Близъ η *Персея*—состоитъ изъ двухъ кучъ, обозначаемыхъ буквами χ и h . Видно простымъ глазомъ, какъ слабый туманъ, въ бинокль раздѣляется на звѣзды. Въ трубу смотрѣть черезъ самый слабый окуляръ.

Близъ η *Близнецовъ*—искать съ помощью бинокля, а еще лучше въ искатель, если онъ имѣется; на звѣзды разрѣшается въ 81 милл. трубу.

η *Тельца*, или *Плеяды (Столжары)*—простымъ глазомъ, въ бинокль и трубу.

Близъ α *Тельца*—*Гиады*, только простымъ глазомъ или въ бинокль.

Нѣсколько вправо отъ линіи, соединяющей γ и δ *Рака*—*Ясли*, видны простымъ глазомъ.

Къ юго-западу отъ ξ *Орла*—разсѣянный рой. Красивое поле звѣздъ.

Немного вправо отъ α *Рака*—замѣтно уже въ искатель, весьма удобный объектъ для 81 милл. трубы.

На 4° къ югу отъ *Сириуса* (α Больш. Пса)—видно простымъ глазомъ, какъ свѣтлое пятно; въ искатель является кучей звѣздъ; въ трубу смотрѣть при слабомъ увеличеніи; почти въ серединѣ—красноватая звѣздочка.

На 4° къ востоку отъ γ *Больш. Пса*—богатое скопленіе. Въ созвѣздіи *Возничаго*—два скопленія, лежащія почти симметрично относительно прямой, соединяющей β Тельца и θ Возничаго: одно справа отъ этой линіи, какъ разъ на половинѣ, другое—слѣва, немного ближе ко второй звѣздѣ. Нѣсколько выше и вправо имѣется еще третье довольно большое и яркое скопленіе въ видѣ креста.

Между ϵ и δ *Кассіопеи*, влѣво отъ линіи, соединяющей эти звѣзды,—два красивыхъ скопленія, одно за другимъ.

Къ западу отъ δ *Единорога*—раздѣляется въ небольшія трубы, видно и простымъ глазомъ; въ центрѣ красная звѣзда.

Къ сѣверо-западу отъ ϵ *Пегаса*—малый, но очень богатый рой.

Къ сѣв.-зап. отъ β *Персея*—въ бинокль, а въ темную ночь видно и простымъ глазомъ.

б) представляющіяся въ небольшія трубы туманностями:

Въ созвѣздіи *Геркулеса*—на $\frac{1}{3}$ разстоянія между звѣздами η и ζ , ближе къ первой и немного къ западу отъ линіи $\zeta\eta$. Замѣтно и въ бинокль въ видѣ маленькаго туманнаго пятнышка, а для нѣкоторыхъ и простымъ глазомъ.

Вправо отъ линіи, соединяющей π и ι *Геркулеса*—очень красивое.

Къ сѣверу отъ β *Водолея*.

Млечный путь.

Выше, во II отдѣлѣ настоящей книги, было уже указано на непригодность бинокля къ систематическому наблюденію, по приведенной въ I-мъ отдѣлѣ Инструкціи, Млечнаго пути.

Тѣмъ болѣе это примѣнимо къ трубѣ, которая открываетъ только въ немъ множество новыхъ звѣздъ.

Но зато простое наблюденіе въ трубу этой громадной звѣздной пыли представляетъ наблюдателю рядъ сюрпризовъ, о которыхъ ничто не можетъ дать понятія, въ особенности, если направить инструментъ на Млечный путь въ области созвѣздіи Лебеда и Ора.



Списокъ

книгъ, могущихъ служить для общаго знакомства съ астрономіей.

(болѣе подробно смотри нашу статью „Что читать по астрономіи“ въ книгѣ 1-й журнала „Наука и Жизнь“ за 1904 г.)

а) Элементарныя.

Семеновъ. Что есть на небѣ. Изданіе Алекс. Ц. 35 коп.

Робертъ Болль. Страна звѣздъ. Популярная астрономія. М. 1895 г. Ц. 85 коп.

Стидмень Алдисъ. Смотри на небо. Изд. Павленкова. Спб. 1899 г. Ц. 50 коп.

К. Фламмаріонъ. Разказы о небѣ. Изд. Павленкова. Спб. 1893 г. Ц. 50 коп.

К. Фламмаріонъ. Небесныя свѣтила. [Изд. Луковникова. Спб. 1901 г. Ц. 1 рубль.

К. Фламмаріонъ. Общедоступная астрономія. Изд. Павленкова. Спб. 1894 г. Ц. 1 рубль.

Соколовскій. Энциклопедія для юношества. Вып. I. Астрономія. Спб. 1899 г.

Юнгъ. Уроки астрономіи. Изд. [Поповой. Спб. 1902 г. Ц. 1 р. 50 к.

б) *Болѣе серьезныя.*

Клейнъ. Астрономическіе вечера. Изд. Товарищества „Зна-
ніе“. 3-е изданіе русскаго перевода. Спб. 1900 г. Ц. 2 рубля.

К. Фламмаріонъ. Живописная астрономія (Astronomie
populaire). Изданіе Павленкова. Спб. 1897г. Ц. 3 рубля (Жур-
наль „Наўка и Жизнь“ даетъ въ настоящемъ году, въ каче-
ствѣ бесплатнаго приложенія, полный иллюстрированный пе-
реводъ этого сочиненія съ послѣдняго французскаго изданія.
Книга поступитъ и въ отдѣльную продажу).

Д-ръ Вильгельмъ Мейеръ. Мірозданіе. Переводъ подъ
редакціей проф. С. Глазенапа. Спб. 1900 г.

Ньюкомбъ и Энгельманъ. Астрономія въ общепонятномъ
изложеніи. Изд. К. Риккера. Спб. 1896 г. Ц. 6 рублей.

196с прод



2440457
2705777



ЦѢНА 1 РУБ.



8